

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 79-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Магнитогорск
2021

Редколлегия:

Главный редактор
Ответственный редактор

проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов
С.В. Пыхтунова

доц., д-р техн. наук С.М. Андреев;
доц., канд. филос.наук Е.Г. Зиновьева;
доц., канд. техн. наук Ю.Н. Кондрашова;
канд. пед. наук Е.А. Москвина;
ст. преп. М.В. Андросенко;

канд. ист. наук О.А. Голубева;
доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова;
канд. техн. наук П.Н. Мишкuroв;
канд. филол. наук А.А. Осипова;
ведущий инженер центра ЭОриДОР
О.В. Батраева

*Тезисы докладов входят в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1. 594 с.

ISBN 978-5-9967-2175-7

ISBN 978-5-9967-2175-7

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2021

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622.682:622.271.3

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукашевич В.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ОТРАБОТКИ КОПАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Копанское месторождение находится в Златоустовском районе, Челябинской области, в 22 км на ЮЗ от г. Златоуста. Месторождение в настоящее время не разрабатывается, но является перспективным для металлургических предприятий уральского региона, перспективные запасы группы месторождений копанской гряды превышают 1 млрд т. Балансовые титаномагнетитовые руды рассматриваемого участка Копанского месторождения представляют массивную мелко-средне или крупнозернистую массу, состоящую преимущественно из магнетита, в виде тонких пластинок и вростков в магнетите присутствует ильменит.

Целью исследований была разработка и обоснование вариантов отработки участка Копанского месторождения открытым способом.

Для определения конечных контуров были применены несколько аналитических методов, отличающихся учитываемыми при расчетах параметрами. В результате расчетов большинство методов показало наиболее целесообразную глубину отработки 300 м, такая глубина была принята окончательно. Западный борт карьера выполнен по нагорной части, дно карьера +300 м над уровнем моря, замкнутый контур карьера приходится на отметку +510 м над уровнем моря, крайняя высотная отметка выезда на западном борту имеет величину +630 м над уровнем моря.

Для рассчитанной глубины были рассмотрены 3 варианта карьеров отличающиеся схемой вскрытия и формой трассы. Для каждого варианта определены объемы руды и пород в контурах карьера, производственная мощность предприятия.

Производственная мощность карьера по полезному ископаемому принята 1,54 млн т/год, производительность по вскрыше была определена исходя из объема вскрышных пород в контуре карьера.

Первый вариант вскрытия, предполагает два выезда из карьера, форма трассы – комбинированная (спиральная, петлевая). Промышленные запасы полезного ископаемого по данному варианту составляют 7,24 млн м³. Производственная мощность карьера по вскрышным породам – 24,3 млн т/год.

Второй вариант вскрытия, предполагает один выезд из карьера, форма трассы – преимущественно спиральная, с одной петлей. Промышленные запасы полезного ископаемого по данному варианту составляют 7,05 млн м³. Производственная мощность карьера по вскрышным породам – 21,6 млн т/год.

Третий вариант вскрытия предполагает два выезда из карьера, форма трассы – комбинированная (спиральная, петлевая). Промышленные запасы полезного ископаемого по данному варианту составляют 7,2 млн м³. Производственная мощность карьера по вскрышным породам – 24,2 млн т/год. На основе выполненных исследований наиболее перспективным является третий вариант.

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Сандырев Д.Д., студент,
Черненко С.Ю., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ДОБЫЧЕ МАРГАНЦЕВЫХ РУД НА АККЕРМАНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

В настоящее время на месторождении производится добыча известняка, а также попутная добыча глины для цементного производства. Помимо известняка и глины в пределах Аккермановского месторождения, имеются залежи железной руды и марганцевых руд. Железная руда попутно добывается и складирована в специальный склад, а марганцевые руды не разрабатываются. В связи со сложившейся конъюнктурой рынка сырья в настоящее время наблюдается рост цены и спроса на марганцевую руду в Российской Федерации. Поэтому разработка марганцевой руды на месторождении потенциально является перспективной.

Залежь марганцевой руды представлена семью рудными телами. Форма рудных тел разнообразна - от простой пласто- и линзообразной до сложной столбчатой и карманообразной с раздувами и пережимами. Мощность рудных тел колеблется от 1 до 20 м, в среднем составляет около 10 м. Общая протяженность рудной зоны составляет более 2 км. Исходя из горно-геологических условий месторождения были отстроены проектные карьеры в нескольких вариантах, отличающихся конечной глубиной и схемой вскрытия.

Было определено, что все рассмотренные варианты характеризуются достаточно высоким средним коэффициентом вскрыши – от 9,62 до 17,16 м³/т, причем наименьшие значения достигаются при малой глубине карьера (90 м), и соответственно малым объемам извлекаемого полезного ископаемого. Сроки эксплуатации карьеров до глубины 90 м составляют около 5 лет, с учетом строительства карьера срок отработки составит примерно 6,5 лет. Этого недостаточно для амортизации привлекаемого горнотранспортного оборудования, соответственно экономическая эффективность такого проекта будет низкой. Для сокращения затрат на вскрышные работы необходима разработка технологических схем, позволяющих сократить затраты на производство вскрышных работ. В качестве таких схем были рассмотрены следующие решения: использование драглайна для производства вскрышных работ; использование конвейера для доставки вскрышных пород на отвал; использование фрезерных комбайнов в карьере. Для технологических схем с драглайном рассмотрена возможность использования отработанного пространства Северо-Западного карьера для размещения вскрышных пород, а также предусмотрено размещение вскрыши на поверхности. Для конвейерного транспорта определено место размещения перегрузочного пункта в карьере. Для фрезерных комбайнов определены параметры системы разработки, позволяющие реализовать данную технологию.

Наилучшие результаты по технико-экономическим показателям технологические схемы с использованием в карьере фрезерных комбайнов.

Симонов П.С., канд. техн. наук, доц.,
Крымгужин Д.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ЗАПАДНО-ОЗЕРНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ АО «УЧАЛИНСКИЙ ГОК»

Западно-Озерное медноколчеданное месторождение разрабатывается открытым способом. Подготовка горных пород к выемке осуществляется с помощью буровзрывных работ. Максимальный коэффициент крепости горных пород по шкале М.М. Протодяконова: дайка габбро-диабазового состава – 13-17, базальты – 15-18, риолиты – 10-16, андезит-дациты – 15.

Буровзрывные работы, направленные на разрушение скальных горных пород массива, являются начальным процессом открытой разработки, и во многом определяют экономические показатели горного производства в целом. От качества взрывного дробления зависит производительность и эффективность горных машин и оборудования обогатительного комплекса.

Буровые работы производятся следующими буровыми установками: DM-45 Atlas Copco (диаметр бурового инструмента 165; 171,4 и 209 мм); Sandvik DP-1500 (диаметр бурового инструмента 110 мм и 130 мм); СБШ-250 МНА-32 (диаметр бурового инструмента 250 мм); УРБ2-2А2, СБУ-125 - (диаметр бурового инструмента 110 мм и 130 мм).

В качестве ВВ используются эмульсионные взрывчатые вещества типа: ЭВВ «Фортикс», ЭВВ «Сибирит 1000 и 1200», ЭВВ «НПГМ-100», ЭВВ «Нитронит». Заряжание скважин эмульсионными ВВ – механизированное с помощью специализированных смесительно-зарядных установок, смонтированных на автомобильном шасси.

В качестве направлений исследований с целью совершенствования буровзрывных работ приняты: 1. Установление рациональных значений проектного удельного расхода ВВ для пород различных групп взрываемости, с учетом энергетических и детонационных характеристик, применяемых ВВ [1]. Сопоставление результатов расчета удельного расхода ВВ по методикам В.В. Ржевского, В.И. Мосинца, Гипроруды, Союзвзрывпрома, ЦНИГРИ, МГИ с фактическими данными. 2. Выбор рациональной конструкции скважинных зарядов и технологии заряжания скважин. 3. Анализ схем короткозамедленного взрывания зарядов для направленного управления действием взрыва [2].

Список литературы

1. Угольников В.К., Симонов П.С. Обоснование удельного расхода взрывчатых веществ с различными энергетическими и детонационными характеристиками. // Горн. инф-анал. бюл. Моск. гос. горн. ун-т. 2007. Отд. вып. 8. Взрывное дело. С. 34-39.
2. Новый аспект развития и применения взрывных работ в современных условиях разработки месторождений полезных ископаемых / Викторов С.Д., Закалинский В.М., Шиповский И.Е., Мингазов Р.Я. // Известия вузов. Горный журнал. 2020. № 6. С. 5–13. DOI: 10.21440/0536-1028-2020-6-5-13.

Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Фомин В.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРОИТЕЛЬСТВО КАРЬЕРА ПО ДОБЫЧЕ ОБЛИЦОВОЧНОГО МРАМОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРРИК-КРАНА

Облицовочные и строительные камни являются фундаментальными ресурсами для экономического, городского и социального развития. Они имеют широкое применение во всех строительных проектах, которые подчеркивают целесообразность и экономичность использования камня [1]. При этом Уральский федеральный округ занимает ведущую роль в России по объемам добычи облицовочного мрамора, Коелгинский и Уфалейский карьеры поставляют более 60% мраморных блоков на перерабатывающие заводы [2, 3].

На большинстве карьеров по добыче мрамора в Европейских странах для выемки и погрузки блоков широко применяется деррик-кран, при этом в России данное оборудование применяется незначительно. Более широкое внедрение деррик-крана обеспечит более интенсивное освоение новых месторождений по добыче облицовочного мрамора за счет снижения времени строительства карьера.

Деррик-кран обеспечивает уменьшение времени строительства карьера, увеличение угла откоса борта карьера и снижение капитальных затрат. При проектной производительности карьера 3 тыс. м³ по товарным блокам ожидаемое время строительства карьера может снизиться на 60-80 %, при этом угол откоса борта карьера увеличится на 10-15⁰. В свою очередь применение деррик-крана имеет ряд недостатков: ограниченная область работы деррик-крана; целесообразность использования при значительной глубине карьера.

Представленные данные указывают на необходимость выбора рационального выемочно-погрузочного оборудования в конкретных условиях разработки, а также подтверждают перспективность применения деррик-крана при освоении месторождений природного камня.

Список литературы

1. Оптимизация параметров забоя при добыче блочного камня с применением канатно-алмазных пил / Першин Г.Д., Караулов Н.Г., Афонин А.В., Северин Е.В. // Добыча, обработка и применение природного камня: Межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2001. С. 54-65.
2. Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Прохоров А.А. Анализ способов подготовки блочного камня на карьерах Уральского региона // Добыча, обработка и применение природного камня: Межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2018. С. 46-57.
3. Обоснование способов комплексного использования мраморного сырья / Першин Г.Д., Караулов Г.А., Караулов Н.Г., Караулов А.Г. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2007. №1 (17). С. 31-35.

Симонов П.С., канд. техн. наук, доц.,

Ахметшин М.Ж., студент,

Каипов А.М., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В EXCEL

Проектирование параметров буровзрывных работ – сложная и интересная работа. Инженер намечает цель и задачи проведения взрывных работ – то есть определяет требования к результатам (качеству) взрыва. Добиться поставленной цели можно различными способами, взрывники оперируют 20-50 параметрами, которые могут принимать различные значения. Основные параметры буровзрывных работ: диаметр, длина и угол наклона скважин (шпуров), тип взрывчатого вещества (теплота взрыва, скорость детонации, плотность заряжания), удельный расход взрывчатого вещества, линия наименьшего сопротивления, масса заряда в скважине, расстояние между зарядами, длина заряда и забойки, величина перебура и другие. Многие из этих параметров взаимосвязаны, например, удельный расход взрывчатого вещества связан с геометрическими параметрами расположения зарядов в массиве. Изменяя значение того или иного параметра можно регулировать результаты взрыва, находить наиболее рациональные как с технологической, так и с экономической точки зрения величины [1].

Таким образом, инженер-взрывник при проектировании решает многовариантную задачу, анализирует полученные результаты и выбирает наилучший вариант к реализации. Наиболее эффективно производить многовариантные расчеты в электронных таблицах Excel. Использование электронных таблиц позволяет автоматизировать процесс вычисления, разработать различные алгоритмы решения поставленных задач, производить вычисления по различным методикам и сравнивать полученные результаты расчета.

В качестве примеров использования Excel были разработаны электронные таблицы для расчета параметров буровзрывных работ по методикам В.В. Ржевского, В.И. Мосинца, Гипроруды, Союзвзрывпрома, на подпорную стенку, на встряхивание горной массы, расчет безопасных расстояний при взрыве. В таблицах реализованы встроенные данные о свойствах взрывчатых веществ [2], параметрах бурового оборудования, величины различных коэффициентов, зависящих от условий взрыва [3].

Список литературы

1. Оценка качества дробления горных пород при использовании зарядов ВВ регулируемой мощности / Маляров И.П., Угольников В.К., Симонов П.С., Галкин А.М., Наумов С.А. // Взрывное дело. 1998. № 91/48, С. 57-62.

2. Козырев С.А., Власова Е.А., Соколов А.В. Оценка фактических энергетических характеристик эмульсионных взрывчатых веществ по данным экспериментального определения скорости детонации // Горный журнал. 2020. №9. С.47-53.

3. Угольников В.К., Симонов П.С. Определение переводных коэффициентов при расчете эквивалентных зарядов дробления // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. №4. С.14-17.

Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Тептеев Г.Н., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ С ПОМОЩЬЮ БВР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НА КАРЬЕРАХ ВЫСОКОУСТУПНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ

В современных технико-экономических условиях, когда для увеличения производственной мощности и повышения эффективной деятельности горнодобывающего предприятия необходимо применение высокопроизводительного и металлоемкого горнотранспортного оборудования. Вопрос перехода карьеров на высокоуступную геотехнологию (с высотой уступов 15 м и более) является весьма актуальным.

Одним из ключевых процессов, параметры которых необходимо адаптировать под высокоуступную геотехнологию с точки зрения технологичности, качества и обеспечения безопасности являются буровзрывные работы (БВР). При этом подготовка пород к выемке, с целью обеспечения требуемого качества дробления, определяется эффективностью не только процессов открытых горных работ, но и всего горно-перерабатывающего комплекса, что в конечном итоге определяется требованиями к среднему размеру куска [1]. Адаптация методик расчета параметров БВР в соответствии с горно-геологическими условиями на конкретных горнодобывающих предприятиях в основном достигаются следующими основными способами [1]: снижением до минимума расстояния от верхней бровки уступа до ближайшей опоры бурового станка; увеличением величины перебура; изменением угла наклона скважин; регулированием взрывным импульсом.

Наиболее перспективными в условиях высокоуступной геотехнологии являются методы управления энергией взрыва зарядов ВВ (тип ВВ, конструкция и длина заряда ВВ, конструкция и длина забойки, диаметр скважины, плотность ВВ и удельный расход ВВ) [2,3].

Список литературы

1. Повышение качества дробления и оптимизации параметров буровзрывных работ при применении эмульсионных ВВ и высокоуступной технологии добычи на рудных месторождениях / Доможиров Д.В., Пыталев И.А., Носов И.И., Носов В.И. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № S36. С. 35-42.
2. Угольников Н.В., Доможиров Д.В. Обеспечение безопасности буровзрывных работ при взрывании парно-сближенных скважин высоких уступов на карьерах // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. №3.С. 332-343.
3. Ugolnikov N.V., Domozhiron D.V., Karaulov N.G., Prochorov A.A. Improving the production technology of drilling and blasting operations by blasting of high ledges // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 966, Issue 1, 13 November 2020, № 01202.

Заляднов В.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Кадеров С.С., студент,
Коваленко Н.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВСКРЫШНОГО БЕСТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ НА РАЗРЕЗЕ «ЧЕРНОГОРСКИЙ»

В результате проведенных расчетов процессов открытых горных работ и хронометражных наблюдений в условиях Черногорского разреза выявлена высокая теоретическая производительность экскаваторов типа драглайн по отношению к гидравлическим экскаваторам и низкая их загруженность. Низкие эксплуатационные затраты бестранспортной системы разработки и фактическое снижение ее доли на разрезе обуславливают необходимость обоснования технологических и организационных мероприятий, позволяющих повысить производительность вскрышного бестранспортного комплекса. От годового объема извлекаемой из массива вскрышной породы зависит скорость подготовки запасов и соответственно производительность по углю. Комплекс оборудования бестранспортной системы разработки на разрезе «Черногорский» представлен экскаваторами с емкостью ковша $10\div 20$ м³ (типа ЭШ-20/90, ЭШ-10/70). Экскаваторы ЭШ задействованы на вскрытии вышележащих пластов угля «Великан-1» и «Гигант-1» с перевалкой вскрыши в выработанное пространство карьера. Так производительность экскаваторов ЭШ влияет на скорость продвижения вскрышных уступов и соответственно на годовой объем вскрываемых запасов и в целом на эффективность разработки.

С целью повышения производительности вскрышного бестранспортного комплекса на разрезе Черногорский были определены 2 ключевых направления:

1. Введение изменений в технологическую схему работы бестранспортного вскрышного комплекса, что необходимо в связи с результатами проведенных хронометражных наблюдений, позволивших установить, что производительное время использования ЭШ 10/70 и ЭШ 20/90 на разрезе, составляет около 50%. Производительное время – это время, затрачиваемое непосредственно на операции по перемещению вскрыши из забоя в отвал. Остальные 50% времени затрачиваются на передвижение экскаватора в рабочей зоне, остановку работ из-за взрывных работ, ремонт экскаватора, техническое обслуживание, пересменка машинистов, обед и т.д.

2. Введение изменений в организацию работы машинистов ЭШ, обеспечивающих рост их заинтересованности в повышении производительности комплекса бестранспортных вскрышных работ. Актуальность второго направления обусловлена результатами исследования причин, влияющих на эффективность процесса эксплуатации парка шагающих экскаваторов разреза «Черногорский», в ходе которого был выявлен дисбаланс в уровне оплаты труда машинистов ЭШ-20/90 и 10/70 и в величине удельной производительности по данным машинам.

Мажитов А.М., канд. техн. наук, доц.,

Корнеев С.А., канд. техн. наук, доц.,

Ибрагимова Г.Р., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВСКРЫШНОГО БЕСТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ НА РАЗРЕЗЕ «ЧЕРНОГОРСКИЙ»

В скиповом стволе Сибайского подземного рудника существует множество аварийных участков, которые отрицательно сказываются на производительности Сибайского рудника, так как под действием агрессивных вод происходит частичное вымывание бетона и его отслоение в виде крупных осколков от основной части бетонной крепи. Отслоение и последующее падение таких осколков создают опасные условия для работы персонала, занятого в стволе, а также создают вероятность появления более крупных аварий, грозящими остановкой всего ствола [1, 2, 3].

Для решения данной проблемы было принято на аварийных участках ствола произвести частичную обorkу разрушенной крепи с помощью отбойных молотков, затем установить металлическую рифленую сетку с размерами ячеек 40 x 40 мм и диаметром проволоки 5 мм предварительно покрытой слоем антикоррозийного покрытия, ее крепление осуществить с помощью сталеполимерных анкеров длиной 2,0 м.

Для поддержания отремонтированной крепи в рабочем состоянии на более длительный срок предусмотрено устройство водоулавливающих колец, осуществляющих сбор стекающей агрессивной воды во внутренней части крепи ствола с последующей ее откачкой на рабочих горизонтах.

Перечисленные технологические решения и материалы позволят осуществить ремонтные работы по перекреплению ствола и обеспечить безопасные условия для рабочего персонала, при этом рудник не понесет каких-либо крупных экономических потерь.

Список литературы

1. СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80. Москва: Минрегион России, 2012. 54 с.
2. ГОСТ 31559-2012. Крепи анкерные. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2014. 11 с.
3. Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи. Москва: Стройиздат, 1983. 272 с.

Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Симаков Д.Б., канд. техн. наук, доц.,
Кукарин Н.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ ПРИ ВЗРЫВАНИИ ВЫСОКИХ УСТУПОВ НА КАРЬЕРАХ

Проблема снижения трудоемкости работ и значительного сокращения численности персонала, обслуживающего потенциально опасное производство, решается за счет разработки и практического внедрения схем механизации взрывных работ, направленных на повышение их эффективности и безопасности на основе совершенствования техники и технологии производства взрывных работ при применении эмульсионных ВВ [1, 2].

На современных карьерах прослеживается тенденция перехода с ВВ заводского изготовления на ВВ, изготавливаемые непосредственно на месте производства взрывных работ. В последнее время скорость такого перехода значительно увеличилась и на данный момент эмульсионные ВВ почти на 90 % вытеснили ВВ заводского изготовления.

Существующие методики расчета параметров буровзрывных работ, особенно на карьерах с высотой уступов 15 м и более, не позволяют с достаточной точностью определить параметры расположения скважин при взрывании эмульсионными ВВ [2].

Анализ современных концепций механизма взрывного разрушения и влияния свойств ВВ на эффективность дробления горных пород показывает, что эффективность воздействия взрыва зависит от: свойств горных пород, свойств ВВ и технологических условий взрывания.

Современное зарядное оборудование позволяет регулировать плотностные, а соответственно энергетические и детонационные характеристики эмульсионных ВВ в процессе заряжания, поэтому при взрывании высоких уступов параметры взрывных работ возможно корректировать изменением технологии механизированного заряжания, что позволит использовать современное высокопроизводительное буровое оборудование для бурения скважин диаметром до 200 мм при взрывании высоких уступов.

Список литературы

1. Угольников Н.В., Доможиров Д.В. Обеспечение безопасности буровзрывных работ при взрывании парно-сближенных скважин высоких уступов на карьерах // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. - 2019. - №3. - С. 332-343.
2. Ugolnikov N.V., Domozhirov D.V., Karaulov N.G., Prochorov A.A. Improving the production technology of drilling and blasting operations by blasting of high ledges // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 966, Issue 1, 13 November 2020, № 01202.

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,

Томилина Н.Г., канд. техн. наук, доц.,

Багдасарян М.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА РЕСУРСА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПАО «ММК»

Ресурс сложных технических систем электрооборудования, систем машин, приборов, инструментов и сооружений является важной технико-экономической характеристикой. При существующих в настоящее время темпах прогресса в науке и технике поколения ряда оборудования и агрегатов должны заменяться примерно каждые десять лет. Фактический ресурс должен быть согласован с оптимальными значениями срока службы. Однако в большинстве отраслей назначенный ресурс не достигает оптимальных с экономической точки зрения значений, а по ряду изделий средний фактический ресурс оказывается меньше назначенного. Как показывает статистика, загрузка электрооборудования с каждым годом увеличивается и растет количество присоединяемых мощностей, при этом резко возрастает количество отказов электрооборудования в системах электропитания промышленных предприятий. Поэтому актуальной является задача разработки модели определения и прогнозирования значения фактического ресурса объектов систем электроснабжения.

Наряду с выходом из строя отдельных элементов системы электроснабжения в процессе эксплуатации, связанным с браком изготовителей или повреждениями при монтаже, происходит общее старение объектов электроснабжения, находящихся в исправном состоянии. Это вызвано коррозионными процессами в металлических деталях, повреждениями в результате воздействия климатических условий и человеческих факторов. Затраты на ремонт и техническое обслуживание электромеханического оборудования составляют значительную часть общих эксплуатационных затрат предприятий и требуют остановки сложного технологического процесса для их устранения. При этом их количество в процессе эксплуатации по мере выработки ресурса возрастает. Поэтому особое внимание следует уделить вопросам, связанным с оценкой текущего состояния используемого электрооборудования, своевременной диагностикой аварийных и предаварийных режимов его работы, оценкой остаточного ресурса.

Повышение надежности достигается за счет раннего обнаружения дефектов и неисправностей, а также своевременно проведенного планово-предупредительного ремонта, что может устранить их во время технического обслуживания и исключить отказы во время работы, а также увеличить срок службы оборудования.

Калмыков В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Кульсаитов Р.В., канд. техн. наук, доц.,
Абрахманов Д.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРИВЕДЕНИЮ МАССИВА В НЕУДАРООПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ОТРАБОТКЕ КОЧКАРСКОГО УДАРООПАСНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кочкарское удароопасное месторождение, представлено свитой крутопадающих жил и прожилков с глубиной по падению до 800 метров, а также мощностью до метра. Основные работы проводятся на глубинах 700, 750 метров, подготовительные – на горизонте 800 метров. С увеличением глубины ведения работ значительно осложняется геомеханическая ситуация, увеличивается вероятность проявления горного давления [1].

Критически выявилась проблема потребности реализации и исследования мероприятий, которые обеспечивают нейтрализацию отрицательных геомеханических проявлений. С этой целью было проведено исследование горнотехнической ситуации, способов приведения массива в удароопасное состояние.

Интенсификация работ на Кочкарском месторождении привела к накоплению значительного объема пустот и формированию зон значительной концентрации горного давления. Анализ удароопасности пород согласно разным деформационным и энергетическим аспектам, показал, что породы Кочкарского месторождения склонны к накоплению упругой энергии и являются удароопасными.

По результатам проведенных исследований были определены основные направления решения данной проблемы, суть которых состоит в уточнении параметров систем разработки, совершенствовании их конструкций. При этом обязательным является проведение профилактических мероприятий в виде разгрузки горного массива от накопленной энергии деформирования, которые также требуют корректировки параметров в процессе их реализации.

Проведенное моделирование мероприятий, направленных на приведение массива в удароопасное состояние, в программном комплексе, основанном на методе конечных элементов, показало их эффективность.

Список литературы

1. Geomechanical features of underground mining at Kochkar deposit / Kalmykov V.N., Strukov K.I., Kulsaitov R.V., Esina E.N. // Eurasian mining. 2017. №2. С. 12-15.

Калмыков В.Н., д-р техн. наук, проф.,

Волков П.В., канд. техн. наук, доц.,

Кошик В.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТНЫХ СТВОЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАЛЫЙ КУЙБАС»

Строительство и ввод в эксплуатацию подземного рудника для отработки запасов железных руд месторождения «Малый Куйбас» за контурами карьера позволят стабильно обеспечивать более 10% потребности ПАО «ММК» в руде [1].

Учитывая большую глубину расположения запасов, отсутствие удобных площадок в карьере для заложения выработок предусматривается вскрытие месторождения стволами с поверхности, расположенными за зоной сдвижения. Подъем рудной массы – скиповой.

Глубина стволов первой очереди: скиповой – 860 м, клетевой и вентиляционный – 790 м. Глубина стволов второй очереди: скиповой – 1190 м, клетевой и вентиляционный – 1110 м.

По расчетам принимается скип объемом близким к расчетному т.е. 10,7 м³ – СНМ-15, объемом 15 м³ и грузоподъемностью 29 т в количестве 2 шт.

В клетевом стволе приняты 2 клетки с противовесами размером 1370×3100 мм. В вентиляционном стволе принята 1 клеть с противовесом размером 1400×3600 мм. Диаметры всех стволов составляет 6,5 м в свету и площадью 23,75 м².

Предложенные конструкции и параметры вскрывающих выработок обеспечивают заданную производственную мощность подземного рудника [2].

Список литературы

1. Отчет «Технико-экономического обоснования целесообразности строительства подземного рудника на месторождении «Малый Куйбас», разработан ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, 2020 г. авторы: Калмыков В.Н., Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Гоготин А.А. и др.

2. Калмыков В.Н., Волков П.В., Мещеряков Э.Ю. Разработка интегрированных технологических схем интенсивного освоения запасов приграничных зон карьеров // Комбинированная геотехнология: комплексное освоение и сохранение недр Земли. Екатеринбург, 22-26 июня 2009 г.: материалы международной научно-технической конференции: сборник трудов. 2009 г. Изд-во: МГТУ, 2009. С. 31-33.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 656.078.14:681.518.3

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА DEMATEL ДЛЯ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В настоящее время мультикритериальные модели и методы принятия решений (Multi-Criteria Decision Making – MCDM) используют при решении сложных многофакторных и многокритериальных задач. В области устойчивого развития транспортных систем и зелёной логистики MCDM могут быть использованы для оценки факторов, оказывающих влияние на устойчивое развитие как отдельных элементов транспортно-логистических систем, так и на систему в целом. Это позволит проводить комплексную оценку зелёных цепей поставок на соответствие целям и принципам концепции устойчивого развития.

В качестве примера реализации MCDM для оценки факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем в настоящем исследовании обосновано применение метода «Лаборатория испытаний и оценки принятия решений» (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method – DEMATEL). Использование метода DEMATEL позволяет установить взаимозависимость между экономическими, социальными и экологическими факторами устойчивого развития транспортно-логистических систем и выявить причинно-следственные связи влияния факторов на функционирование транспортно-логистических систем.

По результатам литературного обзора в настоящей работе обоснованы 55 факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем. Исследуемые факторы сгруппированы по принадлежности к элементам логистической системы: входной элемент – 8 факторов, перерабатывающий элемент – 9 факторов, накопительный элемент – 11 факторов, транспортный элемент – 12 факторов, выходной элемент – 9 факторов, управляющий элемент – 6 факторов. Выполнена оценка влияния факторов на функционирование транспортно-логистических систем. В качестве экспертов привлечены 5 академических экспертов в области логистики и управления транспортными системами (два доктора и три кандидата технических наук).

Основные результаты применения метода DEMATEL:

- выполнен расчет и установлена сила взаимосвязи между факторами устойчивого развития транспортно-логистических систем;
- построена причинно-следственная диаграмма (карта сетевых отношений) факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем;
- выполнено ранжирование факторов по степени их влияния на устойчивое развитие транспортно-логистических систем.

Полученные результаты положены в основу разработки и реализации мероприятий по повышению эффективности функционирования транспортно-логистических систем, снижению вредного воздействия цепей поставок на окружающую среду и достижению целей концепции устойчивого развития.

Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Четвергова А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

С каждым годом в мире наблюдается постоянный рост уровня автомобилизации. По подсчётам аналитиков Всемирного банка, к 2050 году количество автомобилей резко увеличится и достигнет значения 2 миллиарда единиц [1]. При этом существующие парковочные системы уже, как правило, не отвечают спросу на парковочные места, вследствие чего возникают стихийные парковки, негативно влияющие на дорожно-транспортную ситуацию [2].

Эффективным решением оценки развития парковочных систем в городах является прогнозирование сценария дорожной обстановки на конкретном участке улично-дорожной сети на основе использования метода имитационного моделирования. Исследование существующих отечественных и зарубежных разработок в области имитационного моделирования парковочных систем показало, что в основном анализируется влияние создания парковочных пространств на один из параметров, например, аварийность; и как правило, существующие модели не позволяют определить оптимальный вид парковочного пространства (наземная многоуровневая, плоскостная парковка и т.д.) с учётом как социального, так и экономического эффекта от размещения объекта [3].

В работе разработана имитационная модель с применением инструмента моделирования AnyLogic. Достоинствами разработанной модели формирования парковочного пространства являются: в логической части учитывается количество автомобилей, которые повышают вероятность аварийных ситуаций, совершая лишние маневры и замедляя скорость потока; задана методика определения количества парковочных мест. Использование разработанной имитационной модели позволит определить оптимальный вид парковочного пространства при предварительной оценке ожидаемого социального-экономического эффекта.

Список литературы

1. The World bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/overview#:~:text=The%20number%20of%20vehicles%20on,to%20an%20all%2Dweather%20road.> (дата обращения: 03.01.2021).

2. Копылова О.А., Четвергова А.А. Разработка мероприятий по формированию парковочной системы на примере г. Магнитогорска // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 23-23.

3. Петров Е. Д., Моисеев А.Н. Стохастическое моделирование территории парковки автомобилей // Математическое и программное обеспечение информационных, технических и экономических систем: материалы VI Международной молодежной научной конференции, Томск, 24-26 мая 2018 г. Томск, 2018. С. 172-177.

Лукьянов В.А., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянова Е.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

В условиях рыночной экономики представляет особый интерес изучение транспортно-логистических затрат промышленных предприятий, как играющих важную роль в механизме ценообразования готовой продукции. Также снижение транспортно-логистических затрат позволяет повысить уровень конкурентоспособности и доходности промышленных предприятий [1].

Продукция предприятия будет конкурентоспособна в том случае, если выполняется следующее условие:

$$C_{\text{рын}} \geq C_{\text{прод}} \quad (1)$$

Чем больше разность между рыночной ценой ($C_{\text{рын}}$) и ценой продукции ($C_{\text{прод}}$), тем выше конкурентоспособность данной продукции и, следовательно, больше объем реализации и выше доходность предприятия.

Одним из способов снижения $C_{\text{прод}}$ является сокращение транспортно-логистических затрат на доставку готовой продукции ($Z_{\text{тл}}$). Изменение величины $Z_{\text{тл}}$ может быть достигнуто за счет выбора схемы доставки готовой продукции. Также необходимо учитывать основные факторы, влияющие на эффективность логистической деятельности, такие как высокий уровень динамики рыночной конъюнктуры, дефицит платежных средств, высокий уровень конкуренции. Поэтому при расчете $C_{\text{прод}}$ целесообразно пользоваться следующей формулой, учитывающей логистические затраты [2]:

$$C_{\text{прод}} = (C_{\text{отп}} + Z_{\text{тл}}) \times (1 + i)^{T/365}, \quad (2)$$

где $C_{\text{отп}}$ – отпускная цена продукции предприятия – изготовителя; $Z_{\text{тл}}$ – транспортно-логистические затраты на доставку готовой продукции, определяемые как сумма затрат на транспортирование ($Z_{\text{тр}}$) и реализацию схемы транспортирования ($Z_{\text{р}}$); i – годовая процентная ставка на капитал; T – затраты времени на доставку готовой продукции в сутках.

Для повышения конкурентоспособности продукции и доходности предприятия – изготовителя необходимо выбирать транспортно-логистические схемы доставки готовой продукции, обеспечивающие минимальные сроки доставки, и чтобы $C_{\text{прод}}$ определенное по (2), удовлетворяло требованию (1).

Список литературы

1. Философова Т.Г., Быков В.А. Конкуренция. Инновации. Конкурентоспособность: учеб. пособие. 3 изд. М.: ЮНИТИ, 2012. 295 с.
2. Лукьянов В.А., Пономарева О.С. Повышение конкурентоспособности металлургической продукции на внешнем рынке // Актуальные вопросы гуманитарных и социальных наук: сб. науч. тр. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. С. 40 – 42.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, проф.,
Литвинов А.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАМВАЙНОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ

Актуальным для функционирования регулярного городского транспорта в настоящее время является вопрос увеличения пассажиропотока. Фактическое расписание движения трамваев не соответствует потребностям горожан в перемещениях [1]. Существующая трамвайная маршрутная сеть недоступна для четверти трудоспособного населения. Значительное количество работающих граждан отказываются от поездок на трамвае по причине большого времени его ожидания на остановке, либо отсутствия прямого маршрута. Это негативно влияет на доходную часть перевозчиков и уровень социального комфорта граждан.

Подобная ситуация имеет место практически в каждом крупном городе, где трамвай является основным видом городского транспорта. В настоящее время требуется корректировка трамвайной маршрутной сети с целью обеспечения большей ее доступности для пассажиров. Маршрутная сеть должна быть оптимальной, то есть максимально удовлетворять потребностям населения в перемещениях. Оптимальная ее конфигурация определяется математической моделью, работа которой автоматизируется компьютерной программой.

Основными требованиями, которые необходимо учесть при разработке математической модели, являются: возможность ее актуализации при изменении конъюнктуры рынка транспортных услуг; соответствие результатов моделирования потребностям работников городских предприятий в трудовых перемещениях. Кроме того, расчеты должны проводиться с учетом технических возможностей формирования трамвайных маршрутов, включая обеспечение стрелочными переводами левоповоротного и правоповоротного движения трамваев на пересечениях, наличие технических средств регулирования движения на городской улично-дорожной сети, а также пропускной способности разворотных колец. Компьютерная программа должна формировать отчет с результатами моделирования, включающего последовательность прохождения трамваем узлов графа маршрутной и значение задаваемого критерия оптимизации.

Практическая реализация предлагаемых рекомендаций позволит повысить качество транспортного обслуживания городского населения электротранспортом.

Список литературы

1. Курганов В.М., Грязнов М.В., Давыдов К.А. Методика организации регулярных перевозок пассажиров в городах с градообразующими предприятиями // Вестник СибАДИ. 2020. Том 17, № 1. С. 98-109.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, проф.,

Сысоева С.В., магистрант,

Шевченко А.И., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА СБОРА ДАННЫХ О ПОТРЕБНОСТЯХ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

Проблема увеличения объема перевозок пассажиров городским транспортом в настоящее время не теряет своей актуальности [1]. Ее решение основывается на анализе потребностей городского населения в перемещениях, посредством проведения натурных обследований пассажиропотоков с помощью учетчиков, размещаемых на стационарных постах в узлах графа городской маршрутной сети [2].

Учетчикам заранее указываются остановочные пункты, где необходимо произвести натурные обследования. В течение рабочего дня учетчики занимают исходные наблюдательные позиции и производят оценку заполненности пассажирскими прибывшего к остановочному пункту маршрутного транспортного средства, а также подсчет числа вышедших и вошедших в него пассажиров. Продолжительность наблюдения на каждом остановочном пункте зависит от их числа в узле графа, расстояния между ними, что определяет затраты времени на смену учетчиком наблюдательной позиции (не менее 10 минут). По истечении установленного времени непрерывного наблюдения учетчик перемещается к следующему остановочному пункту для проведения аналогичных работ.

Оценка заполненности пассажирами маршрутного транспортного средства производится в процентах от общей его вместимости на основе силуэтного метода. Эта информация, а также результаты подсчета числа вышедших и вошедших в транспортное средство пассажиров записываются в таблицу учета. В ней же фиксируется вид прибывающего транспортного средства, его бортовой номер (для трамваев), номер маршрута следования, время прибытия транспортного средства на остановку, фамилия замеряющего, дата наблюдения, другая информация. Для каждого остановочного пункта ведется отдельная таблица учета.

При выполнении работ и смены наблюдательной позиции учетчикам необходимо руководствоваться Правилами дорожного движения. Дислоцироваться, по возможности, в павильонах остановочных пунктов, так, чтобы не было помех другим участникам движения. Результаты наблюдения оформляются в виде баз данных для проведения последующих расчетов, а также визуализируются посредством тепловых карт пассажиропотоков.

Список литературы

1. Грязнов М.В., Давыдов К.А. Увеличение скорости сообщения на регулярных автобусных маршрутах // Мир транспорта. 2019. № 6. С. 202-220.
2. Курганов В.М., Грязнов М.В., Сысоева С.В. Критерий оценки удобства расписания движения городского транспорта для пассажиров // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика: сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок управление на транспорте». Омск: СибАДИ, 2020. С. 65-73.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, проф.,

Исакаев Н.Ш., магистрант,

Зубанова Д.Д., студент,

Ивашкина А.Н., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСХОД РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОБУСОВ

Бюджет пассажирских перевозчиков планируется на основании норм технической эксплуатации автобусов. Недостоверность этих норм является причиной низкой сходимости плана и факта эксплуатационных затрат и себестоимости пассажирских перевозок [1].

Существующая система нормирования технической эксплуатации автобусов имеет ряд недостатков, обусловленных устареванием норм, потребностью в учете дополнительного количества факторов, определяющих расход ресурсов при эксплуатации автобусов, в частности пробега с начала эксплуатации автобуса и сезона его эксплуатации [2]. В связи с этим расчет норм предлагается основывать:

- на среднемесячных пробегах автобусного парка по каждой возрастной группе и сезону эксплуатации;

- на суммарной за рассматриваемый временной период стоимости запасных частей, расходующихся автобусами, с учетом сезона эксплуатации и пробега с начала эксплуатации;

- на количественной оценке мастерства вождения автобусом, измерителем которого является средний по экипажу стаж работы водителей.

Автоматизацию расчетов обеспечивает использование возможностей системы спутникового мониторинга [3].

Реализация предлагаемых рекомендаций по развитию системы нормирования технической эксплуатации автобусов на примере регулярной автобусной маршрутной сети г. Магнитогорска обеспечивает получение экономического эффекта в виде экономии материально-технических ресурсов и снижения себестоимости перевозок пассажиров, что будет свидетельствовать о целесообразности их практического использования.

Список литературы

1. Нормирование и повышение эффективности технической эксплуатации автобусов / А.А. Адувалин, М.В. Грязнов, К.А. Давыдов, В.М. Курганов. Магнитогорск: Изд-во «Магнитогорский Дом печати», 2015. 152 с.

2. Грязнов М.В., Адувалин А.А. Резервирование автомобильных шин для обеспечения надежности перевозок без увеличения складских запасов // НТТ – наука и техника транспорта. 2012. № 4. С. 51-57.

3. Грязнов М.В., Меньщиков Г.В., Адувалин А.А. Опыт МП «Маггортранс» в нормировании расхода топлива на городских автобусных маршрутах // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции / под ред. Н. С. Захарова. Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. С. 37-42.

Антонов А.Н., ст. преп.,

Шабанов Н.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СМЕННЫХ И СУТОЧНЫХ ЗАДАНИЙ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

В современных условиях работы промышленного железнодорожного транспорта на крупных предприятиях для своевременного обеспечения перевозками особое внимание уделяется выполнению нормативно-технологических документов, таких как Единый технологический процесс работы станции и подъездного пути, технологические процессы работы станций, положения о железнодорожных перевозках на предприятии, контактные графики, которые обеспечивают выполнение плана производства и плана перевозок. Реальные условия работы сильно отличаются от условий для которых разработаны вышеперечисленные нормативные документы. На предприятиях грузопотоки и вагонопотоки связывают не только предприятия со станцией примыкания но и цеха и склады между собой. Грузовые фронты, станционные пути часто, из-за различий: технологий производства, производительности цеховых агрегатов, вместимости и перерабатывающей способности грузовых фронтов, работают в режимах отличных от нормативных. Эти проблемы проявляется на всех стадиях перевозочного процесса, на всех этапах переработки грузов, вагонов, составов, поездов.

Для создания нормативных условий работы при планировании перевозок, необходимо учитывать все технологические и технические особенности производственных подразделений. На этапе планирования перевозок необходимо привести в соответствие потребности подразделений предприятия в перевозках и перевозочных возможностей промышленного железнодорожного транспорта.

При приеме заявок от грузополучателей и грузоотправителей на сутки необходимо указывать время подачи вагонов на грузовые фронты с учетом технологии работы производственных подразделений. Эти планы должны сопоставляться с требованиями контактного графика и перевозочными возможностями заводского железнодорожного транспорта. К перевозочным возможностям необходимо относить, возможности вагонного и локомотивного парков, пропускную способность перегонов и перерабатывающую способность станционных элементов в зависимости от времени суток. Задания и планы на сутки и на смену должны выдаваться с учетом перечисленных требований. Кроме выявления соответствия потребностей предприятия в перевозках и перевозочных возможностей промышленных необходимо планировать развитию как существующих технических средств так и устройства новых. Для составления сменных и суточных планов перевозок необходимо опираться на определенный алгоритм принятия решений.

В статье представлены и рассмотрены факторы которые необходимо учитывать при разработке алгоритма принятия решений и составления суточных и сменных планов перевозок на промышленном железнодорожном транспорте.

Семчук Д.Б., магистрант,
Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ЦИФРОВОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

В настоящее время цепи поставок являются основным связующим звеном экономики и одним из главных объектов активных изменений. С каждым годом организация эффективной работы цепи поставок требует совершенствования подходов и методов управления цепями на основе принципов Устойчивого развития и технологий Индустрии 4.0 [1]. Концепция классической цепи поставок постепенно устаревает, обуславливая переход к цифровой цепи поставок. Матричная структура цифровой цепи позволяет успешно удовлетворять запрос на адаптивность и гибкость логистических систем.

Процесс трансформации цепей поставок в цифровые цепи осложнен отсутствием универсальной системы параметров и показателей оценки таких цепей, отражающих их свойства и особенности по продвижению и переработки логистических потоков. Выполненный в настоящей работе анализ отечественных и зарубежных исследований в области цифровой трансформации логистики позволил сформулировать следующие выводы:

- отсутствует универсальная система параметров и показателей оценки логистических потоков в цифровой цепи поставок;
- при управлении цепями поставок недостаточно внимания уделяется параметрам информационного потока. Так более 60% компаний имеют ограниченную видимость производственных процессов внутри цепи поставок, и лишь 6% – полную;
- управление цепями поставок характеризуется слабой адаптивностью к изменениям. До 25 % цепей поставок управляются проактивно, подразумевая долгосрочное планирование и прогнозирование рисков, когда другие – реактивно, делая акцент на решении оперативных задач;
- значимость оценки информационного потока в цепях поставок возрастает. Однако многообразие параметров и показателей информационного потока, их взаимовлияние на параметры (показатели) других логистических потоков (материального, финансового и потока услуг) изучено недостаточно.

Дальнейшее развитие представленного исследования предполагает систематизацию параметров и показателей логистических потоков, установление взаимовлияния параметров (показателей) друг на друга в условиях цифровой трансформации цепей поставок.

Список литературы

1. Семчук Д.Б., Осинцев Н.А. Реализация принципов устойчивого развития на основе интеграции технологий Индустрии 4.0 // Устойчивое развитие и новые модели экономики: тезисы докл. межд. науч. конф. МГТУ им. М.В. Ломоносова, 2019. С. 405-406.

Александрин Д.В., аспирант,
Мишанихин О.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
ОАО «Ураласбест», г. Асбест, РФ
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Мишкурлов П.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕГРАЦИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРНЫХ СИСТЕМ

Развитие интеллектуальных транспортных систем связано с необходимостью повышения оперативности и точности принимаемых управленческих решений в результате обработки возрастающих объемов данных. Одним из эффективных инструментов поддержки управленческих решений является имитационное моделирование. Традиционно имитационное моделирование на транспорте применялось для оценки вариантов создания или реконструкции транспортной инфраструктуры, а также для обоснования стратегических решений по изменению технологии и организации перевозок.

В докладе систематизированы проблемы использования имитационных моделей в оперативном управлении. Основной выявленной проблемой является отсутствие эффективных методов и алгоритмов корректировки параметров имитационной модели на основании оперативных и исторических данных интеллектуальных транспортных систем, а также в результате изменения ситуации вследствие управленческих воздействий.

Основу предлагаемого метода оперативной корректировки параметров имитационной модели составляет идея интеграции оперативных данных интеллектуальной транспортной системы с историческими данными и данными оперативных управленческих решений [1]. Исторические данные предложено формировать с использованием разнообразных алгоритмов обучения [2]. Обучение осуществляется как в результате накопления фактических данных интеллектуальной транспортной системы, так и данных об оперативных управленческих решениях. Разработан алгоритм формирования дерева вариантов оперативных управленческих решений и соответствующих прогнозов развития ситуации.

В настоящее время осуществляется реализации разработанного метода и алгоритмов в рамках интеллектуальной транспортной системы промышленного железнодорожного транспорта горнодобывающего предприятия.

Список литературы

1. Имитационное моделирование и оперативное управление работой железнодорожной станции / Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Мишкурлов П.Н., Александрин Д.В. // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2020. С. 177-181.
2. Осинцев Н.А. Параметры и показатели потоков в зелёных цепях поставок // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2019. Т.9. №1. С. 27-40. DOI: 10.18503/2222-9396-2019-9-1-27-40.

Александрин Д.В., аспирант,
Мишанихин О.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
ОАО «Ураласбест», г. Асбест, РФ
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПУТЕЙ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ С СОБСТВЕННИКАМИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Развитие конкурентного рынка железнодорожных перевозок в России сопряжено с цикличным изменением спроса как на грузовые перевозки, так и на железнодорожные вагоны. Анализ динамики потребности в грузовых вагонах показал наличие длительных периодов профицита железнодорожных вагонов, приходящихся, как правило, на зимнее время года. Проблему отстоя порожних вагонов операторы частных вагонов зачастую решают путём использования резервов вместимости железнодорожных путей необщего пользования на договорной основе. Однако в настоящее время отсутствует научно-обоснованная методика определения как допустимых резервов вместимости путей необщего пользования, так и платы за их использование для отстоя частных порожних вагонов. Предлагаемая методика оптимизации взаимодействия путей необщего пользования с собственниками грузовых вагонов основана на оценке пропускной способности и резервов вместимости железнодорожного пути необщего пользования на основе использования метода имитационного моделирования [1]. Показано, что имитационная модель промышленных железнодорожных станций позволяет с высокой точностью оценить дополнительные затраты собственника пути необщего пользования, связанные с занятостью станционных путей частными вагонами. При расчёте дополнительных затрат предлагается учитывать не только транспортные затраты, связанные с увеличением объёма маневровой работы [2], но и потери из-за возможных отклонений от требований своевременности транспортного обслуживания цехов и складов промышленного предприятия. Предлагаемая методика позволит оптимизировать суммарные затраты собственников грузовых вагонов и владельцев путей необщего пользования с учётом требований к качеству транспортного обслуживания производства, а также обеспечит рациональное использование пропускной способности и вместимости железнодорожных путей необщего пользования.

Список литературы

1. Тимченко В.С., Кокурин И.М. Определение «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2015. Т.5. №1. С. 11-16.
2. Парунакян В.Э. Формирование логистической концепции (технологии) системного управления процессом материалодвижения на металлургических предприятиях // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2018. Т.8. №2. С. 4-21. DOI: 10.18503/2222-9396-2018-8-2-4-21.

Плотников Е.И., магистрант,
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ «СУХИХ» ПОРТОВ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Увеличение числа «сухих» портов на территории Китайской Народной Республики (КНР) делает актуальной проблему оптимизации их взаимодействия в цепях поставок. В настоящее время рынок грузовых перевозок КНР является конкурентным. Сухопутные контейнерные терминалы конкурируют за привлечение грузопотоков, что зачастую не способствует достижению оптимальных параметров грузопотоков и приводит к увеличению суммарных транспортных и складских затрат в цепях поставок. С другой стороны, сотрудничество между «сухими» портами способно создать условия устойчивого равновесия, поддержание которого будет выгодно как участникам цепи поставок, так и грузовладельцам.

Предполагается, что объединение сухопутных контейнерных терминалов в единую систему «сухих» портов в значительной степени облегчит процессы товародвижения на территории КНР [1], будет способствовать увеличению совокупного объёма перевалки контейнеров [2], обеспечит устойчивость функционирования системы «сухих» портов, а также приведёт к повышению качества и эффективности процессов товародвижения.

Цель исследования заключается в обосновании целесообразности технологического, организационного и экономического сотрудничества «сухих» портов КНР в цепях поставок на основе математической модели конкуренции и сотрудничества инфраструктурных элементов цепей поставок. Анализ исследований в области конкуренции и сотрудничества в рыночной экономике показал, что эффективным направлением создания математических моделей данных процессов в различных отраслях является теория игр. Разрабатываемая математическая модель конкуренции и сотрудничества «сухих» портов КНР в цепях поставок позволит вырабатывать оптимальные стратегии поведения каждого структурного элемента системы «сухих» портов для достижения интегрального эффекта.

Список литературы

1. Tuljak-Suban D. Competition or cooperation in a hub and spoke-shipping network: the case of the North Adriatic container terminals // *Transport*. 2018. Т.33, №2. С.429–436. DOI:10.3846/16484142.2016.1261368.
2. Муравьев Д.С., Мишкuroв П.Н., Рахмангулов А.Н. Использование имитационного моделирования для оценки перерабатывающей способности морских портов и обоснования необходимости сооружения «сухого» порта // *Современные проблемы транспортного комплекса России*. 2013. Т.3, №2. С. 58–67.

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,
Агапитов Е.П., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Одной из основных подсистем горнодобывающего предприятия является транспортная подсистема. Её функционирование направлено на перемещение горной массы от экскаваторов в забоях до обогатительной фабрики или усреднительного склада. Бесперебойную работу транспортных средств обеспечивает ремонтное подразделение. В настоящее время затраты на ремонт транспорта достаточно велики и составляют до 50 % всех эксплуатационных затрат. Поэтому обоснованное сокращение данной составляющей, без потери качества проводимых ремонтов, является актуальной задачей.

Затраты на ремонтные воздействия зависят от систем и методов выполнения работ. Как правило, на горнодобывающих предприятиях основной системой ремонта подвижного состава является планово-предупредительная, предполагающая проведение конкретных видов ремонта через определенные временные интервалы (пробеги). Основные недостатки данной системы – необходимость наличия ремонтного фонда и то, что часть ремонтов проводится преждевременно, а часть – с опозданием. Как следствие – растет доля внеплановых ремонтов и снижаются объемы плановой составляющей. Альтернативной системой является система «наработка на отказ», которая предполагает проведение ремонтных воздействий при отработке отдельных узлов и агрегатов определенного ресурса, близкого к предельному. Для реализации данной системы необходимо иметь базу данных по ресурсам всех элементов подвижного состава и должен быть налажен оперативный учет времени работы (пробега) каждой транспортной единицы. Перспективная система – сервисного обслуживания предполагает проведение технического обслуживания и ремонтов авторизованными сервисными центрами на базе производителей подвижного состава. Данная система в полном объеме не может быть применена, так как большая часть единиц подвижного состава имеет срок службы более 5-7 лет. Методики, используемые в настоящее время для оптимизации систем ремонта подвижного состава горнодобывающих предприятий, не полностью учитывают все аспекты данного процесса и специфику каждой из систем. Основной упор в данных методиках делается на экономическую составляющую. Таким образом, обозначенная проблема имеет научную и практическую составляющие, является актуальной. Для организации рационального использования ремонтных мощностей и повышения качества ремонтных воздействий, авторами предлагается математическая модель. В качестве целевой функции принято максимальное качество ремонтов с минимально возможными затратами.

Для практической реализации модели разработана методика, реализация которой обеспечит существенное сокращение затрат на неплановые ремонты подвижного состава и повышение коэффициента технической готовности автопарка горнодобывающего предприятия.

Довженок А.С., д-р техн. наук,

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,

Батыршин А.М., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОСТАВОК ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для обеспечения работоспособного состояния автотранспортных средств на предприятиях организуют подразделения, выполняющие технические обслуживания и ремонты подвижного состава. Выполнение ремонтных воздействий предполагает наличие определенной номенклатуры запасных частей. В период плановой экономики ремонтные службы создавали оборотные фонды запасных частей в соответствии со структурой автопарка. В современных условиях такой подход неприемлем, т.к. требует отвлечения значительных финансовых средств из оборота предприятия и их неэффективное использование. С другой стороны, отсутствие оборотных запасных частей предопределяет значительные простои автомобилей в ожидании ремонта. Возникает необходимость разработки методики, которая позволяла бы обосновать минимальный набор хранимых запасных частей и интервалы поставок тех ремонтных материалов, которые не содержатся в оборотном фонде.

Для решения данной задачи авторами предлагается следующий подход. Весь автопарк разбивается на группы, признаками которых являются: количество однотипных единиц, стоимость простоя единицы, степень задействованности в технологическом процессе или на перевозках. Для каждой группы определяется перечень запасных частей, наиболее часто требуемых при проведении технических обслуживаний и ремонтов, и перечень запчастей, редко расходуемых за отчетные периоды. Пропорционально количеству автомобилей в каждой группе и графикам их ремонта определяется размер и номенклатура оборотного фонда расходных запчастей (категория «запас») и сроки (периодичность) поставок отдельных позиций (категория «завоз»). На последнем этапе определяются необходимые финансовые затраты на реализацию выбранной стратегии и сопоставляются с утвержденным бюджетом. Если затраты превышают бюджет, проводится корректировка – часть расходных запчастей переносится в категорию «завоз» по принципу частоты применения в ремонтном процессе.

Разработанный авторами подход реализован в виде математической модели и методики её применения. Предлагаемый подход позволит сбалансировать суммарные затраты на ремонт и потери от простоя подвижного состава в ожидании ремонта из-за отсутствия запасных частей.

Реализация методики, на основе деления запасных частей на категории, потребует статистической обработки данных о выполненных ранее ремонтах и израсходованных на них материалов, оперативного учета применения хранимых запчастей, четкого выполнения плана закупок и завоза единичных позиций.

Довженко А.С., д-р техн. наук,
Назаров М.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СЕРВИСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

В настоящее время существенно увеличилась конкуренция на рынке оказания услуг автосервисными центрами. Это связано со следующими факторами: падение объемов продаж новых автомобилей, рост покупательского спроса на автомобили на вторичном рынке, ужесточение требований со стороны клиентов к качеству и стоимости оказываемых услуг по ремонту автомобилей и проведению плановых технических обслуживаний (ТО). С другой стороны, планировка и зонирование территорий сервисных центров сформировались в условиях плановой экономики и не отвечают современным требованиям. Всё это заставляет собственников и работников сервисных центров изыскивать новые методы оптимизации работы, чтобы обеспечить свою конкурентоспособность, предлагая потребителю широкий спектр услуг высокого качества по минимально возможной цене.

В данной сфере необходимо рассматривать три основные системные составляющие работы сервисных центров и соответствующие им методы оптимизации, направленные на расширение клиентской базы и увеличение финансовых поступлений от оказанных услуг. Первая – реализация новых автомобилей. Возможно применение следующих подходов: ускорение доставки автомобилей со склада производителя и обеспечение их сохранности в пути следования, расширение площади выставочного зала и предоставление услуги «пробная поездка», прием автомобилей «trade in», широкий спектр аксессуаров и опций для новых автомобилей, различные рекламные и скидочные программы. Вторая – реализация автомобилей вторичного рынка. В данном случае наиболее рациональный подход заключается в развитии площадок для осмотра и приема автомобилей от продавцов и их последующей продажи новым покупателям, предпродажная подготовка и устранение дефектов автомобилей, предоставление гарантий на данные автомобили. Третья – сервисное обслуживание и ремонт автомобилей, как реализованных через центр, так и других клиентов. Для увеличения клиентской базы необходимо обеспечивать качество проводимых ТО и ремонтов, сокращать сроки ремонтных воздействий, организовать электронное и телефонное оповещение клиентов об акциях, проводимых сервисным центром, и опрос о качестве оказанных услуг. Все три составляющие предполагают соответствующую подготовку персонала и целенаправленное изменение подходов при работе с клиентами.

Для оптимизации выбора конкретных методов авторами разработана методика, включающая анализ факторов действующего сервисного центра, корреляционный анализ, экономико-математическое моделирование, метод экспертных оценок. Применение методики позволит выявить системные недостатки автосервисного центра, определить наиболее рациональные методы повышения эффективности работы и условия их реализации, что повысит конкурентные преимущества предприятия в целом.

Булахтин И.В., магистрант,
Мишкuroв П.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДА НА ВНУТРИЗАВОДСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Результаты анализа функционирования железнодорожного транспорта необщего пользования показывают, что в течении последних 10 лет наблюдается усложнение структуры входящих вагонопотоков, это обусловлено увеличением количества компаний-операторов вагонов и струй вагонопотоков малой мощности [1]. Однако при отсутствии на путях необщего пользования сортировочных горок [2, 3], ограничении резервов путевого развития и их увеличению, минимизации тягового подвижного состава, значительно усложняется задача планирования расформирования поезда на внутризаводской железнодорожной станции [2, 4].

Проведенный анализ научных работ показал, что планированию расформирования поезда на сортировочной станции посвящено достаточно много исследований, которые нашли свое практическое применение при формировании информационно-управляющих систем железнодорожного транспорта. Однако, остается актуальной задача планирования расформирования поезда на внутризаводской железнодорожной станции в условиях усложнения структуры входящих вагонопотоков и стремления предприятий к сокращению своих динамических резервов. В разработанной математической модели расформирования поезда оптимизируются динамические резервы второго рода (например, технические средства как локомотивы и парки железнодорожных путей станции).

Для решения задачи формирования оперативного плана расформирования поезда на внутризаводской железнодорожной станции предлагается разработанная математическая модель. Использование математической модели расформирования поезда в информационно-управляющей системе железнодорожного транспорта необщего пользования позволит формировать рекомендации оперативным руководителям перевозочным процессом по планированию расформирования поезда.

Список литературы

1. Мишкuroв П.Н., Рахмангулов А.Н. Динамическая оптимизация вагонопотоков. М.: РУСАЙНС, 2017. 110 с.
2. Математические основы метода комбинаторной сортировки вагонов / Тишкин Е.М., Макаров В.М., Рубинов А.Р., Кендыс Е.В. // Вестник ВНИИЖТ. 1989. №8. С. 1-8.
3. Голубева Е.В., Зубков В.Н., Мамаев Э.А. Совершенствование технологии железнодорожных перевозок. Ростов-на-Дону: РГУПС, 2004. С. 20-29.
4. Казаков А.Л., Павидис М.М. Об одном подходе моделирования работ сортировочных станций // Транспорт Урала. 2019. №1 (60). С.29-35.

Захарченко А.С., магистрант,
Мишкурлов П.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ВАГОНОПОТОКА НА ВНУТРИЗАВОДСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Железнодорожный транспорт необщего пользования функционирует в условиях высокой сложности структуры, нерегулярности и неравномерности вагонопотоков, суточные значения коэффициента вариации могут достигать 250% [1]. При этом оперативным руководителям перевозочного процесса на внутризаводской железнодорожной станции необходимо своевременно реагировать на увеличение динамики входящего вагонопотока. Однако при отсутствии на путях необщего пользования сортировочных горок [2, 3], минимальных резервах путевого развития и ограничениях по его увеличению, стремлении предприятий к сокращению тягового подвижного состава, задачи планирования обработки входящего вагонопотока на железнодорожной станции значительно усложняется [1, 3].

Анализ исследований в данной области показал, что задача планирования обработки входящего вагонопотока на внутризаводской железнодорожной станции требует повышения точности её решения на основе использования новых математических моделей. Предлагается математическая модель с системой ограничений, в состав которой входят: отсутствие на путях необщего пользования сортировочных горок; количество свободных приемоотправочных путей на момент времени прибытия на станцию элемента вагонопотока (поезда); количество тягового подвижного состава.

Использование разработанной математической модели в рамках информационно-управляющей системе работы железнодорожного транспорта необщего пользования позволит формировать рекомендации оперативным руководителям по планированию перевозочного процесса, что в свою очередь, позволит снизить вероятность допущения ошибок при принятии управленческих решений, сократить время обработки вагонопотока и обеспечить качество перевозок на внутризаводской железнодорожной станции.

Список литературы

1. Мишкурлов П.Н., Рахмангулов А.Н. Динамическая оптимизация вагонопотоков. М.: РУСАЙНС, 2017. 110 с.
2. Математические основы метода комбинаторной сортировки вагонов / Тишкин Е.М., Макаров В.М., Рубинов А.Р., Кендыс Е.В. // Вестник ВНИИЖТ. 1989. №8. С. 1-8.
3. Казаков А.Л., Павидис М.М. Об одном подходе моделирования работ сортировочных станций // Транспорт Урала. 2019. №1 (60). С.29-35.

Мурзагалиев А.Ж., доц., канд. техн. наук,
Бакытжанов Н.Р., преподаватель,
Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Республика Казахстан
Мухтаров А.Т., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Важной задачей на начальных этапах создания новых образцов техники и технических систем является структурный синтез создаваемого объекта и поиск технических решений в заданных структурах. В работах [1, 2] рассмотрены методы синтеза технических решений (ТР) по изделиям. В частности, инженерно-физический метод синтеза конкретных технических решений представлен в трудах [3, 4]. Синтез структуры дифференциального гидроредуктора (ДГР) рассмотрен на основе формализованного представления ТР ДГР. В ДГР наиболее важными функциональными элементами являются планетарный делитель (ПД), гидродинамический трансформатор, расположение ПД на входе или на выходе, количество турбинных колес и реакторов и также механизмы регулирования параметров в ГДТ. Формализованное представление технических решений дифференциального гидроредуктора показано в докладе на примере И-ИЛИ – ТР, с вершинами 1-1-2 [5]. Синтез допустимых технических решений силовой передачи производится по условию удовлетворения их предъявленному техническому заданию (ТЗ). Для описания функциональных требований ТЗ используем форму записи $T0 = (W, D, G, H)$, где W – качественное реализация функции; D – указание действия ТС, приводящего к желаемому результату, G – указание объекта, на который направлено действие, H – указание ограничений, при которых выполняется действие. Полученные материалы рекомендуется использовать в практике проектирования для синтеза гидравлических преобразователей режима работы и потока мощности в автотранспортной технике.

Список литературы

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Сов. радио, 1979. 184 с.
2. Половинкин А.И. Теория проектирования новой техники: закономерности техники и их применение. М.: Информэлектро, 1991. 124 с.
3. Яковлев А.А. Разработка формализованных описаний физических принципов действия преобразователей энергии // Концептуальное проектирование в образовании, технике и технологии: сб. науч. тр. ВолгГТУ. Волгоград, 1999. 134 с.
4. Яковлев А.А. Инженерно-физический метод синтеза концептуальных технических решений преобразователей энергии. Волгоград: Волгоград. гос. техн. ун-т, 2004. 160 с.
5. Есенжанов С.З., Мурзагалиев А.Ж. Синтез структуры гидромеханической двухпоточной передачи. // Проблемы комплексного освоения природных ресурсов Западного Казахстана и Южного Урала: материалы республик. науч. конф. Актюбе, РИО АГУ им.К.Жубанова, 2003. 142 с.

Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Мухтаров А.Т., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мурзагалиев А.Ж., доц., канд. техн. наук,
Ордабаева Г.М., преподаватель,
Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Вопросы современного состояния транспортного потенциала Республики Казахстан (РК) и направления его эффективной реализации отражены в стратегических и нормативных положениях правительства [1, 2].

В работе [3] показано, что основные финансовые и товарные потоки мировой экономики в ближайшие десятилетия будут сосредоточены в треугольнике США – Европа – Восточная Азия. Расположение РК практически в центре Евразийского материка обуславливает его значительный транзитный потенциал [1, 2, 3]. В 2020 году объем транзитных грузов через транспортную систему РК составил 19,4 млн тонн. Плотность транспортных магистралей в расчёте на 1000 кв. км составляет по железнодорожным – 6,1 км, автомобильным – 29,6 км. Ежегодный прирост общего объёма транспортных услуг, а также незначительная доля транзитного грузового потока указывают на необходимость развития транспортно-логистической системы РК.

По материалам [5] за период 2016-2020 гг. проведён анализ динамики показателей численности населения, среднедушевого дохода, объёмов валового регионального продукта, промышленного производства, торговли, величине среднемесячной заработной платы. Эти показатели используется авторами для разработки комплекса моделей формирования логистической инфраструктуры РК. В целях повышения транзитной привлекательности регионов РК требуется решения ряда проблем, связанных с совершенствованием технологических процессов, повышением уровня транзитно-транспортного сервиса, оптимизации инфраструктуры, сокращения времени прохождения транзитного груза через ТЛС страны и совершенствованием процедур управление материальными и информационными потоками.

Список литературы

1. О Государственной программе развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 года. Указ Президента Республики Казахстан от 13 января 2014 года № 725. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31497811
2. Стратегия развития Казахстана до 2030 года. <https://textarchive.ru/c-2168730.html>
3. Ионова Е.П. Транзитный потенциал Казахстана // Россия и новые государства Евразии. 2014. №1. С. 68-73.
4. Бюро национальной статистики, Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. <https://stat.gov.kz/api/getFile/?docId=ESTAT105377>

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»

УДК 669.054.8

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник отдела Горной экологии, ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ
Глаголева И.В., аспирант, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАЛЛОВ В ФАЗАХ ВЕЛЬЦ-КЛИНКЕРОВ

Для микроскопических исследований были подготовлены монтированные шлифы из фракции -1+0,5 мм клинкеров различных цинковых заводов, обозначенные нами как: Челябинск (КЧ), Медногорск (КМ) и Казахстан (КК). Для придания шифам токопроводимости в них вставляли медную проволоку.

Для изучения структуры и определения элементного состава кусковый препарат каждой пробы образца клинкера (шлиф) помещали под объектив растрового электронного микроскопа JSM 6490 LV в режиме вторичных электронов, а РСМА проводили с использованием специальной приставки к сканирующему микроскопу – системы INCA Energy. Сканирование поверхности проводили при увеличении, позволяющем охватить всю поверхность препарата и при многократном увеличении ярко выраженных различных по цвету участков. Полученное в результате «бомбардировки» поверхности потоком электронов изображение позволило визуально идентифицировать частицы как соединения с разной молекулярной массой. Соединения с малой молекулярной массой соответствуют наиболее тёмные проявления, а по мере увеличения молекулярной массы изображение осветляется. Идентификация фаз клинкера проводилась по элементному и атомарному составам.

Особое внимание уделено фазам сформированным в отдельные образования размером менее 10 мкм, входящим в частицы клинкера. Сделано картирование элементов в фазах, отличающихся по структуре.

Состав некоторых фаз дан в таблице.

Элементный состав фаз клинкера КЧ (без фазы углерода)

| Фаза | Fe | Cu | Zn | S | Ca | As | Na | Al | Si | Sb | Mn | O | Mg | Ba |
|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1 | 5.94 | 4.85 | - | 1.78 | 0.61 | - | 0.75 | 0.57 | 0.42 | - | - | 29.52 | - | - |
| 2 | 58.01 | 1.17 | - | 0.85 | - | 1.30 | - | - | - | - | - | 4.77 | - | - |
| 3 | 25.09 | 5.24 | - | 4.90 | 0.54 | 8.81 | - | - | - | 2.56 | - | 26.04 | - | - |
| 22 | 10.66 | 3.47 | 2.88 | 11.39 | 12.50 | - | - | 5.43 | 11.09 | - | 2.27 | 31.88 | 7.23 | 1.21 |
| 28 | 13.06 | 4.13 | 39.26 | - | - | - | - | - | - | - | 6.60 | 5.98 | - | - |
| 27 | 4.38 | - | 18.34 | - | 0.27 | - | - | 19.02 | 0.54 | - | - | 40.73 | 1.39 | - |

Соотнесена структура фаз с их составом. Определено, что фазы, имеющие дендритную структуру, содержат в своем составе мышьяк и сурьму. Фазы со строением, напоминающим эвтектику – марганец. Найден сульфид цинка, который представлен округлыми включениями размером менее 10 мкм.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пономарев И.А., контролер в производстве черных металлов
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРАКТИКЕ ПЕРЕРАБОТКИ ГАРТЦИНКА

Проблема защиты металла от коррозии во всем мире является одной из важнейших технических задач. Поэтому в чёрной металлургии и машиностроении широко применяют горячее оцинкование металлопродукции для защиты её поверхности от окисления. В процессе горячего цинкования образуются отходы с большим содержанием цинка.

Одним из двух основных отходов указанного процесса является гартцинк, представляющий собой сложное физико-химическое соединение, различного химического состава, вторым – оксид цинка.

Основными методами переработки гартцинка представляют собой три варианта.

1. Извлечения цинка из гартцинка, включающий загрузку гартцинка в печь, его разогрев и плавление, выдержку расплава при заданной температуре и слив расплава цинка в приемную изложницу.

2. Вычерпывание гартцинка из ванны, заливку его в изложницы, добавку в гартцинк порошкообразного алюминия и раствора флюса, загрузку изложниц в печь.

3. Интерес представляет способ, реализованный в фасонно-литейном цехе Группы НЛМК в электропечи сопротивления типа САТ 025В. Этот способ защищён патентом РФ №2188244.

Таким образом, можно сделать вывод, что основной проблемой черной металлургии, является коррозия металлопродукции, именно для этого на производствах применяют процесс горячего цинкования. Основным продуктом данного процесса, является цинк, обеспечивающий надежную долговечную защиту, стали от атмосферной коррозии за счет электрохимической защиты.

К отходам цинка относят гартцинк, который в своем составе содержит такие соединения как: $FeZn_{13}$, $FeZn_7$, и Fe_5Zn_2 .

Состав гартцинка следующий: 94-96% Zn; 1,10-1,20% Fe; 0,5-3,0% Al. Так как в гартцинке содержится большое количество цинка, именно поэтому целесообразно при переработке гартцинка получать чистый цинк без всяких примесей, а для этого необходимо совершенствовать методы переработки гартцинка, учитывая современные тенденции, ведь переработка гартцинка очень энергозатратный процесс. Поэтому многие металлургические комбинаты отправляют отходы на другие производства, а могли бы перерабатывать непосредственно на территории своего производства.

При возможности усовершенствования метода переработки гартцинка, можно минимизировать энергетические затраты по переработке, это будет экономически выгодно для каждого производства, и в частности для ПАО «ММК».

Литвинова Е.Н., контролер ОТК,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», цех РОФ ГОП,
г. Магнитогорск, РФ

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ММК»

В настоящее время одной из важных и актуальных задач во всем мире является комплексное и рациональное использование природных ресурсов. Происходит истощение минерально-сырьевой базы, сокращение балансовых запасов руд и накопление огромного количества отходов производства, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду.

На ПАО «Магнитогорском металлургическом комбинате» (ПАО «ММК») образуется свыше пятнадцати видов различных железосодержащих отходов: окалина, пыль колошниковая, аспирационная пыль доменного производства, шлам мокрой очистки доменного газа, шлам аглофабрик и др. Оценка вторичного железорудного сырья показала, что массовая доля железа в них составляет от 40-72%, что свидетельствует об их высокой ценности как металлургического сырья. Часть отходов ПАО «ММК» в производстве, остальная часть отходов складирована в отвалы, отработанные карьеры для рекультивации отработанного пространства, шламохранилища.

В ПАО «ММК» шламохранилище № 2 служит для складирования отходов от обогащения железных руд, оно эксплуатируется с 1951 года и является техногенным месторождением. Запасы шламов на разведанном участке составили 13,9 млн т с массовой долей железа 28,3%.

На основании результатов научно-исследовательской работы, выполненной в ОАО «Уралмеханобр» в 2016 году, разработана технологическая схема обогащения шламов по магнитно-гравитационной технологии. Установка по переработке текущих шламов (хвостов) шламохранилища № 2 запущена 13.07.2018 г и позволяет получить собственное сырье для агломерационного производства из отходов переработки мартитовых, полу-мартитовых и магнетитовых руд РОФ ГОП.

На основании анализа работы установки обогащения шламов в 2019 г, было принято решение о реконструкции, включающей в себя строительство линии рудоподготовки, которая позволит подготовить входящее сырье до необходимого класса крупности 0-2 мм, а также установить систему гидроциклонов для снижения влажности в концентрате.

Разработанные технологические решения переработки хвостов шламохранилища № 2 обеспечивают получение железосодержащего продукта, который возвращается в агломерационный передел. Технологическая схема является примером эффективной переработки отходов предприятий черной металлургии, позволяет повысить долю собственного сырья в аглошихте, уменьшить площадь земель, отчуждаемых под отходы металлургического передела и улучшить экологическую ситуацию в регионе.

Горлова О.Е., канд. техн. наук, доц.,

Кочетова Н.А., студент,

Глухов М.Ю., студент,

Кулиев Б.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПО КОМБИНИРОВАННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ: РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА

В отечественной практике отчетливо прослеживается прогрессирующая тенденция снижения качества вовлекаемого в переработку минерального сырья не только по содержанию ценных компонентов, но и существенного его усложнения с точки зрения полиметаллического характера оруденения, комплексного минерального состава руд, очень сложных текстурно-структурных характеристик, размера вкрапленности ценных минералов и т.п. Такое сырье априорно является труднообогатимым и переработка его по монометодной технологии заведомо не обеспечит ни полноты, ни комплексности, ни общественной полезности эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов страны.

Сегодня практические задачи рациональной переработки минерального сырья сложного вещественного состава, все чаще возникающие при создании новых горно-обогатительных производств, решаются путем разработки и промышленного внедрения комбинированных технологий. В зависимости от вещественного состава минерального сырья комбинированная технология будет включать несколько методов только механического разделения (например, магнитно-флотационно-гравитационная технология на Ковдорском ГОКе, магнитно-гравитационная – на Оленегорском), либо это будет комбинация физических и физико-химических методов обогащения с химико-металлургическими, приводящими к изменению химического состава сырья, что наиболее характерно для золотоизвлекательных фабрик, фабрик по переработке полиметаллических руд и руд редких металлов. Используемые гидрометаллургические операции — это выщелачивание, осаждение, экстракция, сорбция; пирометаллургические – обжиг, плавка, конвертирование.

Комбинированные технологии переработки, обоснованные сложным вещественным составом и технологическими свойствами минерального сырья, все чаще внедряются в практику российских предприятий и обеспечивают не только рациональное и комплексное освоение минеральных ресурсов, но и более стабильное положение таких компаний на рынке за счет выпуска нескольких видов минеральной продукции. К примеру, золото-железо-медный скарновый тип оруденения Быстринского месторождения предопределил разработку передовой комбинированной гравитационно-флотационно-магнитной технологии обогащения. Промышленное освоение месторождения и строительство «Норникелем» Быстринского ГОКа с получением медного, магнетитового и золотосодержащего концентратов стало крупнейшим greenfield-проектом металлургической отрасли России за последние 20 лет.

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Таскаранов А.С., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ АО «КОЛЬСКАЯ ГМК»

Перед компанией стоят задачи совершенствования технологии, внедрения новых процессов, которые позволят получать качественную товарную продукцию. В связи с этим компания «Норникель» стремится усовершенствовать технологию обогащения медно – никелевых руд, что позволит повысить технико-экономические показатели. В период с 2017 по 2021 год компания «Норникель» произвела ряд мероприятий, направленных на оптимизацию технологического процесса.

В 2018 году началась реализация инвестиционного проекта по строительству узла отгрузки концентрата. Новый технологический передел позволит компании разделять производимый медно-никелевый концентрат на богатый и бедный. Реализация проекта по строительству узла отгрузки концентрата позволит Кольской ГМК не только произвести диверсификацию товарной продукции в соответствии со стратегией развития компании, но и решить важнейшую экологическую задачу — снизить выбросы диоксида серы, тем самым уменьшив негативное воздействие на окружающую среду. На 2021 год данный проект уже реализован.

В 2020 году на второй технологической секции обогатительной фабрики Кольской ГМК внедрена оптимизационная система-советчик. Специалисты Кольской ГМК и Цифровой лаборатории «Норникеля» ввели ее в промышленную эксплуатацию в рамках реализации инструментов программы «Индустрия 4.0».

Оптимизационная система-советчик затрагивает главные функциональные переделы фабрики: измельчения, классификации и флотации — и позволяет оптимизировать их работу при помощи подсказок. Они формулируются исходя из анализа большого количества данных о технологических показателях (производительности оборудования, расхода воды и реагентов и т.д.) и измеряемых параметров сырья (качества помола — тонины, плотности пульпы, гранулометрического состава слива гидроциклонов и т. д.).

В первом полугодии 2021 года на обогатительной фабрике Кольской ГМК запустят уникальный конвейерный анализ руды в режиме реального времени. В Норникеле еще в 2018 году задумывались о подобном методе, но тогда способные к анализу приборы производились только в других странах. И из-за нерентабельности от идеи установки иностранного оборудования пришлось отказаться. Однако год назад «Норникель» вышел на российскую компанию «Ратэк», производящую подобный анализатор для цементной промышленности, и попросил адаптировать его для работы в цветной металлургии. Из работы прибора полностью исключен человек, и установлен он также на максимально безопасном расстоянии от рабочих мест сотрудников. Новый метод анализа руды планируют внедрить уже в этом году на конвейере №6. Сейчас компания приступает к работе непосредственно с производителями приборов. В настоящее время проект пока не реализован.

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Естауова Ж.К., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ РУД КОВДОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ковдорский горно-обогатительный комбинат – одно из важнейших горно-рудных предприятий Северо-Западного федерального округа. Предприятие является единственным в мире производителем бадделейтового концентрата, вторым по величине производителем апатитового концентрата в России и крупным производителем железорудного концентрата.

Бадделейтовый концентрат – уникальное сырье, при его обогащении применяются магнитный, гравитационный и флотационный методы обогащения. Применение всех трех методов объясняется необычным минеральным составом всего месторождения, а точнее тесным проращением апатит-штаффелитовых, железных и бадделейтовых руд. Из этого вытекает уникальность данного сырья, но и сложность в технологии обогащения рассматриваемых руд.

Основными вредными примесями бадделейтового сырья является кремний, фосфор, железо, а также сера. Комбинация вышеперечисленных методов позволяет с легкостью избавиться от железных и апатитовых руд, так как флотационный метод обогащения фосфатных руд особенно эффективен при разделении апатитовой руды, что в значительной мере обусловлено ее кристаллической структурой, а железные руды легко отделить с применением магнитной сепарации, так как руды обладают ярко выраженными магнитными свойствами.

Таким образом, применение всех трех методов обогащения позволит получить бадделейтовый концентрат с содержанием серы 6-4%, что все же является недостаточным для получения кондиционного концентрата, соответствующего сорту ПБ-1 по техническому регламенту. На сегодняшний день это является основной проблемой самого предприятия, что и является объектом нашего исследования.

На рассматриваемом предприятии, извлечение серы из концентратов, производится путем применения флотационного метода на малогабаритных флотационных машинах. Установлено, что максимально возможно, с применением флотационного метода обогащения, снижение содержания серы до 2%. Исследования показывают, что снижение вредных примесей в бадделейтовом концентрате, в имеющихся условиях, возможно при увеличении фронта флотации, применении дополнительных перечистных операций и изменении реагентного режима.

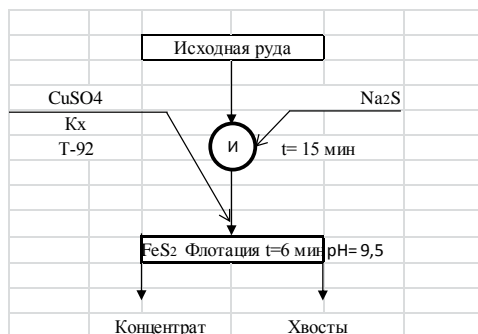
В результате увеличения фронта флотации станет возможным увеличение производительности всего процесса и уменьшение времени всего цикла получения бадделейтового концентрата, а изменение реагентного режима и увеличение количества перечистных операций позволит повысить качество получаемого конечного продукта до требований технического регламента, что в свою очередь приведет к увеличению прибыли предприятия.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
 Андреева О.С., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ФЛОТАЦИЮ ЗОЛОТО-ПИРИТНЫХ РУД

В золото-пиритных рудах тонкодисперсное золото обычно связано с пиритом, поэтому его извлекают вместе с пиритом флотацией. Выбор схемы обогащения определялся вещественным составом руды, ее неоднородной структурой, значительным взаимным прорастанием сульфидов с нерудными минералами и включает межцикловую, основную, перечистные и контрольные операции.

Объектом исследований в лаборатории МГТУ им. Г.И. Носова являлась представительная проба золото-пиритной руды. Флотацию руды проводили на лабораторной флотомашине с объемом камеры, равной 1,0 дм³ с применением различных расходов флотационных реагентов: бутилового ксантогената калия, медного купороса, сернистого натрия, Т-92 (см. рис.).



Принципиальная схема флотации золото-пиритной руды

Лабораторные исследования показали целесообразность применения раздельного применения исследуемых реагентов в схеме флотации. В частности, раздельная подача медного купороса и бутилового ксантогената калия способствует повышению содержания золота во флотационном концентрате и рекомендована к применению в технологическом цикле фабрики. Применение сернистого натрия в измельчение способствует активной флотации пирита. Установлено, что для получения отходов с отвальным содержанием золота необходимо удлинять фронт контрольных флотаций.

Результаты лабораторных испытаний показали, что исследуемая золото-пиритная руда не является сложным объектом для флотационного разделения.

Сединкина Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Лысов Е.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБОГАЩЕНИЯ МАГНЕТИТОВЫХ РУД

Проблема разработки и введения, новых более эффективных технологий обогащения магнетитовых руд в настоящее время особо актуальна. Так возникает необходимость в переработке не только самих руд, но и шламов и хвостов обогащения железных руд.

По технологическим свойствам магнетитовые руды относят к легкообогащаемым. Технология обогащения включает ряд последовательных операций: дробление, грохочение, измельчение, классификацию и магнитную сепарацию.

В зависимости от применяемого метода измельчения магнетитовые руды подвергают дроблению до максимальной крупности 15-25мм. Дробление осуществляется по различным схемам: одно-, двух-, трехстадиальной с открытым или замкнутым циклами и четырехстадиальной с открытым циклом.

Измельчение магнетитовых руд осуществляется по двух-, трех- и четырехстадиальным схемам с применением барабанных мельниц со стальными мелющими шарами, самоизмельчением, рудно-галечным измельчением, а также комбинированными методами. При выборе схемы рудоподготовки стараются снизить количество стадий измельчения путем внедрения новых современных мельниц большой производительности, так как измельчение является очень дорогостоящим и энергозатратным процессом. Доизмельчение промпродуктов по всем схемам производится в мельницах, работающих в замкнутом цикле с гидроциклонами.

Выбор способов обогащения определяется минеральным составом руд, их текстурно-структурными особенностями, характером вкрапленности минералов, а также физико-механическими свойствами руд. Так для обогащения магнетитовых руд применяют стадийные схемы сухой и мокрой магнитной сепарации в слабом магнитном поле на барабанных сепараторах различных типов, что позволяет без переизмельчения выводить из процесса пустую породу по мере ее раскрытия. Одним из направлений доводки чернового железного концентрата является применение магнитно-гравитационной сепарации (МГ-сепарация), позволяющей получить концентрат с массовой долей железа 70 %.

В зависимости от размера вкраплений и минерального состава возможно применение комбинированной технологии обогащения. Так, например, на Быстринском ГОКе при обогащении золото-медно-магнетитовых руд нашли применение процессы флотационного, гравитационного и магнитного обогащения.

Таким образом, при анализе технологий обогащения магнетитовых руд видно, что применение того или иного процесса обусловлено размером вкраплений и минерального состава исходной руды.

Секция «Геология, маркшейдерское дело»

УДК 622.1

Картунова С.О., ст. преп.,

Хуснитдинов Д.И., студент,

Шакиров А.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ АРМИРОВАНИИ СТВОЛА НА ГРЕМЯЧИНСКОМ ГОКе

Армирование вертикальных стволов предназначено для обеспечения направленного безопасного движения подъемных сосудов при заданных режимах работы подъемных установок. Схема армирования, конструкция ее элементов и технология армирования влияют на надежность эксплуатации всего комплекса подъема, продолжительность, стоимость и трудоемкость сооружения вертикальных стволов. Инструкцией по производству маркшейдерских работ строго регламентированы периодичность, объекты и параметры контроля.

Для условий Скипового ствола №1 Гремячинского ГОКа профильная съемка жестких проводников производилась с целью определения отклонения от вертикали пролетов проводников между смежными ярусами расстрелов и определения ширины колеи проводников. Основной задачей маркшейдерской службы в процессе профилирования является установление фактических отклонений от вертикали проводников и изменения ширины колеи. Работы по определению отклонения от вертикали положения проводников в интервале отметок от -5,650м. до -8,654м. осуществлялись путем измерения расстояния от проектного положения основных осей ствола до граней проводников используя тахеометр Leica TCRA. Инструментальные измерения показаны на рисунке.

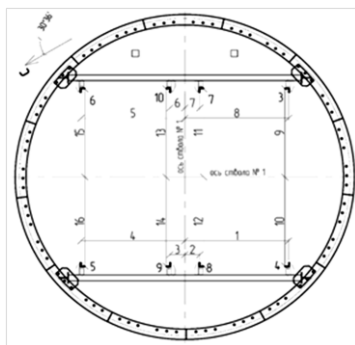


Схема промеров

Измерения заносят в таблицы промеров. Результатами выполненной контрольной профилировки проводников и жестких проводников скипов, отклонения от вертикали пролета проводника между смежными ярусами расстрелов и отклонения ширины колеи проводников не превышают допустимых значений.

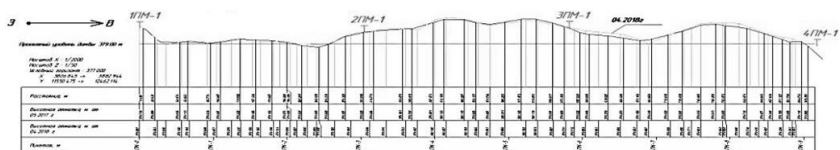
Картунова С.О., ст. преп.,
Шевченко Ю.С., студент,
Кушукбаева М.А., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДАМБОЙ ХВОСТОХРАНИЛИЩА СФ АО «УГОК»

Хвостохранилище предназначено для складирования и хранения отходов обогащения медесодержащих руд, перерабатываемых на фабрике флотационным способом и осветления жидкой фазы пульпы с использованием ее в оборотном водоснабжении. В состав гидротехнических сооружений хвостохранилища входят: три отсека и три ограждающие дамбы №1, 2, 3 отсеков хвостохранилища. Ограждающая дамба по проекту имеет мощный глинистый противофильтрационный экран на верховом откосе. Отсеки отделены друг от друга разделительной дамбой.

Маркшейдерский контроль включает: производство маркшейдерских измерений планового и высотного положения установленной измерительной аппаратуры, периодические измерения осадок и смещений сооружений и их оснований, а также геометрических размеров сооружений. Требования к выполнению маркшейдерского контроля, методика создания и производства наблюдений, их периодичность соответствуют инструкции по производству маркшейдерских наблюдений.

Для проведения маркшейдерских наблюдений за деформациями отдельных участков дамбы и их оснований закладываются специальные наблюдательные станции. Маркшейдерская наблюдательная станция – это совокупность реперов, заложенных по определённой схеме на дамбе с целью изучения закономерностей деформаций на наблюдаемых объектах посредством систематических инструментальных маркшейдерских измерений. По результатам маркшейдерских наблюдений строятся профили (см. рис.).



Профиль южной стороны дамбы II отсека хвостохранилища

Согласно представленным результатам наблюдений можно сделать вывод о деформационных процессах, происходящих в теле дамбы. Для правильной интерпретации их характера инструментальные наблюдения должны сопровождаться детальным изучением геологического строения отдельных участков основания и физико-механических свойств пород (в особенности деформационных свойств, в том числе предельных деформаций).

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Шитов Д.А., студент,
Калюжная Л.Ф., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РУДНОГО СКЛАДА НА РУДНИКЕ «ЖЕЛЕЗНЫЙ» КОВДОРСКОГО ГОКА

Съемку рудных складов с целью подсчета его объема согласно требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ рекомендуется производить ежемесячно, если она предназначена для начисления заработной платы. Существуют различные способы съемки и подсчета величины объема, рекомендуемые нормативными документами.

Задачей исследования явился выбор способа производства съемок склада, удовлетворяющего требованиям Инструкции, с учетом возможностей использования современного геодезического оборудования [1-2].

Рудный склад располагается в центральной части промышленной площадки АО «Ковдорский ГОК», в непосредственной близости к юго-восточной части карьера «Мар», площадь склада 25 тыс. м².

С учетом сложившейся практики производства съемок склада на предприятии использовался комбинированный способ - тахеометрической и GPS-съемки (LEICA TS06ULTRA 3" и Leica Viva GS08plus), верхнюю бровку снимали тахеометром, нижнюю бровку GPS-приемником. Для аэрофотосъемки применялся промышленный геодезический дрон DJI Matrice 200 с ПО DJI Ground Station PRO в режиме RTK GPS+ Стандарт IMU. Подсчет объемов полученных цифровых моделей рудного склада осуществлялся в ГИС ГЕОМИКС способом вертикальных сечений. В таблице приведены результаты подсчета объемов.

Разность между определенными объемами склада

| Величина объема склада по результатам, куб.м | | Расхождение, абс./относит. |
|--|----------------|----------------------------|
| Комбинированной (GNSS RTK и тахеометрическая) съемки | Аэрофотосъемки | |
| 86708 | 87023 | 315/0,36% |

Таким образом, применение аэрофотосъемки при определении объемов открытых рудных складов обеспечивает требуемую точность, уменьшает затраченное время на выполнение съемок, обеспечивает высокий уровень безопасности съемок.

Список литературы

1. Съемка складов полезных ископаемых аэрофотограмметрическим способом при помощи БПЛА / Маврин Ю.Д., Литвиненко Н.В., Романько Е.А., Картунова С.О. // Маркшейдерия и недропользование. 2020. № 4(108). С.51-54.
2. Литвиненко Н.В., Маврин Ю.Д., Ишкинин Е.В. Анализ способов съемки складов полезного ископаемого на карьерах // Актуальные проблемы горного дела. 2020. №1 (9). С. 14-16.

Наумова К.С., ассистент,
Шаяхметова Р.Р., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ НА ТОМИНСКОМ ГОКе

Маркшейдерская служба Томинского ГОКа выполняет следующие основные виды работ:

- съемка горных выработок;
- съемка отвалов вскрышных пород, складов окисленных, первичных руд и ПСП;
- составление и пополнение маркшейдерской документации;
- наблюдение за деформациями бортов карьера и откосов отвалов.

Благодаря современным технологиям, производство маркшейдерских работ упростилось и ускорилося.

В Томинском месторождении при маркшейдерских работах на складах применяются современные маркшейдерские приборы. С помощью GPS – приемников и квадрокоптера Phantom 4 RTK ведут съемку открытых складов, а при помощи электронного сканера Velodyne VLP-16 – закрытый склад СКДР. Данные приборы позволяют безопасно и быстро производить маркшейдерские работы, показывая высокую точность результатов измерений. Получены объемы открытого склада №1 результатом съемки с помощью GPS – приемником 678544,13 м³, а с помощью квадрокоптера 678235,25 м³. При двух независимых съемках открытого склада №1 разными приборами, допустимая разность объемов не превышает нормативных значений.

Наблюдение за бортами карьера и уступов, отвалов использовались такие инструменты, как спутниковую GPS-аппарату Leica GS10 и электронный тахеометр Leica TPS 1205.

Съемка и разбивка в карьере чаще всего делается с помощью GPS – приемника Stonex GNSS S9.

Для обработки результатов измерений применяется специальные системы программного обеспечения.

Micromine, на котором делается значительная часть работы, ускоряет процесс создания проекта на бурение скважин и проекта на взрыв. При этом есть возможность автоматизировать процесс бурения используя современные спутниковые системы и навигации, которые могут быть встроены в буровой станок, что может уменьшить время на бурение скважин.

Елизарьева М.Ф., ст. преп.,
Нуритдинов Т.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ОЧИСТНЫХ КАМЕР

При разработке месторождений, подсчитанные балансовые запасы не могут быть извлечены полностью из недр. В связи с этим часть полезного ископаемого остается в недрах неизлеченными либо вывозятся в отвалы вместе с пустой породой. Уровень фактических потерь при разработке месторождений составляет: при добыче ценных руд – 2-3%; при разработке средней ценности – 10-20%.

Независимо от применяемых систем разработки невозможно извлечь полезное ископаемое полностью, так как не всегда возможно отбить руду у контактов с пустыми породами и в ответвлениях. Часть отбитой руды при системах разработки с закладкой выработанного пространства попадает в закладочный материал и остается в выработанном пространстве.

Кроме количественных потерь при добыче часто происходят качественные потери или разубоживание руды. Разубоживание бывает первичное и вторичное.

Съемка очистных выработок в балансе рабочего времени маркшейдеров шахт и рудников занимает около 50%. Съемка очистных выработок важна как для правильного и точного составления маркшейдерских планов, так и для охраны недр.

С целью предотвращения или уменьшения потерь и разубоживания, наиболее полного удовлетворения деятельности предприятия за счет обеспечения полноты извлечения полезного ископаемого из недр, геологической и маркшейдерской службой ведется учет и определение потерь и разубоживания. Для точных измерений объемов добытого полезного ископаемого, потерь и разубоживания маркшейдерская служба ведет контроль очистных работ постоянно.

В задачи маркшейдерской службы при обслуживании очистных работ входит: правильное пространственное изображение очистных камер; контроль и учет добычи, потерь и разубоживания, наблюдение за полнотой выемки полезного ископаемого; определение скорости продвижения очистного забоя; контроль за правильным проведением очистных камер.

Список литературы

1. Тулубаева М.Ф., Шарипова Э.И. Съемка очистного пространства сканирующей системой на Узельгинском месторождении // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й междунар. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.1. С. 63.
2. Тулубаева М.Ф., Горбатова Е.А., Колесатова О.С. Создание цифровой модели месторождения // Актуальные проблемы горного дела. 2016. №2. С.3-8.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 622.271.879.3

Агагена Абдельвахаб, аспирант,
Михайлов А.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ В УСЛОВИЯХ РУДНИКА BOUKHADRA (АЛЖИР)

Мировая тенденция показывает, что на горнодобывающих предприятиях активно развивается применение новых выемочно-погрузочных машин: карьерных гидравлических экскаваторов (КГЭ), прямых и обратных лопат [1]. КГЭ с оборудованием «обратная лопата», обеспечивая разработку забоя в породах, как выше уровня стояния экскаватора, так и ниже уровня установки, обеспечивает нужные углы наклона съезда для перехода на другие рабочие горизонты [2].

Развитие металлургии Алжира зависит от добычи железной руды. На карьерах Алжира применяется значительное количество КГЭ KOMATSU PC-3000.

Добыча железной руды при высоких температурах окружающей среды, являющаяся характерным для открытых разработок в Алжире.

Надежность функционирования КГЭ в условиях рудника Boukhadra зависит от надежности гидравлических систем и организации ТОиР машин. При этом наблюдается большой уровень отказов гидроцилиндров ковша, рукояти, разрыв шлангов высокого давления, стрелы, выход из строя двигателей и др.

Кроме того, имеется ряд дополнительных факторов, снижающих надежность гидропривода на КГЭ в условиях рудника Boukhadra и качества рабочей жидкости: высокий уровень загрязненности воздуха (1,2 г/л); высокие температуры; необходимость искусственного ограничения давления; низкий уровень организации ТОиР.

Проведенные исследования указывают, что основными причинами возникновения отказов у КГЭ по сути являются загрязнение рабочей жидкости и функционирование гидросистем экскаватора при высоких температурах [3]. Доля отказов оборудования, вызванных загрязнениями рабочей жидкости, составляет около 70%. Факторы загрязнения гидрожидкости: механические примеси, крупный размер частиц, содержание воды/воздуха, не соответствующая требованиям вязкость рабочей жидкости и её температуры.

Список литературы

1. Подэрни Р.Ю. Мировой рынок поставок современного выемочно-погрузочного оборудования для открытых горных работ // ГИАБ. № 2. 2015. С. 148-167.
2. Логинов Е.В. Особенности применения гидравлических экскаваторов типа обратная лопата // Научный журнал. 2016. №6 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-gidravlicheskih-eksikatorov-tipa-obratnaya-lopata> (дата обращения: 13.01.2021).
3. Слесарев Б.В., Булес П. Исследование условий и параметров экскавации мощных карьерных экскаваторов // Матер. конфер. «Машины и оборудование для открытых горных работ» в рамках 19-й Междунар. выставки «Горное оборудование, добыча и обогащение руд и минералов», 21 апреля 2015. М.: МИСиС. С. 3-4.

Азимов А.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ
Коконков А.А., руководитель отдела оснащения лабораторий,
ООО «ИнПроТех», г. Санкт-Петербург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ ВАЛКОВЫХ ЗУБЧАТЫХ ДРОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Внутрикарьерные дробильно-транспортировочные системы IPCCD (In-Pit Crushing-Conveying and Dewatering System) характеризуются своей экономической эффективностью, снижением трудозатрат, затрат на транспортировку, расхода топлива и загрязнения окружающей среды (пыли и шума) по сравнению с обычными экскаваторно-транспортными системами. Они известны в горнодобывающей промышленности уже много десятилетий. Экономическая эффективность и высокая надежность систем IPCCD и грузовых автомобилей по сравнению с обычными самосвальными системами делают их более привлекательными для использования на современных горных работах [1].

Идея работы заключается в том, чтобы повысить ресурс использования дробильной установки, тем самым снизить простой всего дробильно-сортировочного комплекса, путем рассмотрения и описания метода совершенствования рабочих частей валковых зубчатых дробильных установок и изменения материального исполнения, позволяющего повысить их ресурс.

В работе описаны принцип работы и конструкция валковых зубчатых дробилок, выявлены основные недостатки их работы. Рабочая поверхность валков дробилок выполнена из стали 110Г13Л, а рама приводов изготавливают из сортового проката, корпус дробилки выполнен из сварного листа Ст3 [2, 3]. Представлены материалы, которые обладают необходимыми свойствами для условий работы в не агрессивной среде с невысокой влажностью, обладают хорошей обрабатываемостью, свариваемостью, но не антикоррозийными свойствами, характерных для торфяных разработок. Торфяное сырье имеет влажность 70-90% и для этих условий необходимо применение коррозионностойких сталей.

Список литературы

1. A potential application of in-pit crushing-conveying and dewatering system in peat mining / A.V. Mikhailov, O.Z. Garmayev, D.R. Garifullin, Y.A. Kazakov // Сборник: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering 2019. 2019. С. 012086.
2. Степаненко А.И., Мальков С.М. Дробилки шнекозубчатые // Сер. Процессы и аппараты обогащения и химической технологии. Новосибирск, «Сибпринт». 2020. 52 с.
3. Анализ исследований по тематике измельчения древесных отходов / Ю.Н. Власов, И.В. Григорьев, О.А. Куницкая, Е.Г. Хитров // Resources and Technology. 2020. Т. 17. № 1. С. 63-88.

Бабиков А.И., магистрант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО ЦЕХА ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА КАК ЕДИНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Существующая стратегия технического обслуживания и ремонта (ТОиР) комплекса технологических машин дробильно-сортировочного цеха реализуется с применением стратегии предупредительных ремонтов. Данная стратегия не всегда эффективна. Особенно применительно к разно ресурсному оборудованию единого комплекса. Это приводит к неоправданно высоким затратам на ТОиР и простоям оборудования [1].

Для решения данной ситуации требуется применение смешанной стратегии технического обслуживания в рамках политики управления отказами.

Практика применения смешанной стратегии ТОиР показывает снижение затрат на обслуживание, их количества, возрастает надежность системы в целом.

При этом необходимо иметь диагностическую базу, методики определения технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса, позволяющие достоверно определять периодичность, виды, объем ТОиР единой технической системы, проводить политику обучения и повышения квалификации персонала, контроллепригодность как системы, так отдельных ее элементов [2].

В данной работе исследуются деградационные процессы, процессы контроля за техническим состоянием с помощью мониторинга, процессы восстановления системы в рамках совершенствования технического обслуживания. Идея работы заключается в том, что гарантированный уровень технической готовности комплекса технологических машин дробильно-сортировочного цеха достигается путем проведения целенаправленных ежегодных корректирующих ремонтов и применением в системе политики управления отказами. Это позволяет анализировать и снижать риски эксплуатации оборудования, и на этой основе назначать экономически и ресурсно-оправданное техническое обслуживание.

Список литературы

1. Чуксин А.И., Иванов С.Л. Повышение надежности и безопасности машинного оборудования проведением его точного технического обслуживания (Mechanical Precision Maintenance) // Инновации на транспорте и в машиностроении: сборник трудов 4 международной научно-практической конференции. Т. 2. СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. С 172-175.

2. Чуксин А.И., Иванов С.Л. Политика управления отказами // Актуальные проблемы машиноведения, безопасности и экологии в природопользовании: сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, 17-18 мая. В 2-х т. Т. 1. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2018. С. 286-296.

Бессонов А.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ОТКОСОВ ВЫРАБОТАННОЙ ТОРФЯНОЙ КАРЬЕРНОЙ ВЫЕМКИ

Одним из экономически менее затратных способов добычи торфяного сырья является экскаваторный способ, при котором добыча производится из карьеров глубиной до 4,5 м. После выработки торфяные карьеры подлежат рекультивации [2]. Водохозяйственное направление рекультивации – создание на рекультивированных землях водоемов различного назначения проводится в местах мокрой выемки грунта, при наличии глубоких обводненных карьеров, засыпка которых связана с выполнением значительных объемов земляных работ.

Рекультивация земель – составная часть природообустройства, заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов. Рекультивация обычно подразделяется на два этапа: горнотехнический и биологический. В рамках горно-технического этапа рекультивации проводятся планировочные работы (укрепление откосов карьеров) [1].

Для обеспечения устойчивости берегов водоема необходимо создание пологих склонов. Крутые склоны менее устойчивы и более подвержены эрозионным процессам, затруднено их озеленение на основе местного фитоценоза, что препятствует интеграции карьера в структуру ландшафта.

В настоящее время более 80% объема работ по планировке откосов земляных сооружений выполняется общестроительными машинами, в основном, экскаваторами, бульдозерами. Их производительность напрямую связана с цикличным способом их работы, с необходимостью постоянной срезки стружки и кроме того, не обеспечивающей необходимого качества планировки. При доработке откосов и доведении их до необходимого качества используется ручной труд [3].

Снижение стоимости и трудоемкости работ по профилированию угла откоса карьерной выемки, повышение их качества может быть достигнуто путем создания и применения специальных машин, для повышения производительности, увеличении линейных размеров рабочего оборудования без существенного увеличения массы базовой машины, снижения действующих нагрузок, при этом получения достаточной точности планировки откосов. Важным фактором также является обеспечение устойчивости машин на откосе карьера.

Список литературы

1. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. М.: Колос, 2000. 96 с.
2. Торфяные машины и комплексы / С.Г. Солопов, Л.О. Горцакалян, Л.Н. Самсонов, В.И. Цветков. М.: Недра, 1981. 416 с.
3. Справочник по торфу / под ред. канд. техн. наук. А.В. Лазарева и д-ра техн. наук С.С. Корчунова. М.: Недра, 1982. 760 с.

Бриген Харун, аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ КОВШОВОГО БУРА В ТОРФЯНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Эффективность ковшевого бура как породоразрушающего рабочего органа, с помощью которого осуществляется эффективное бурение скважин большого диаметра в мягких породах, зависит от сочетания функций технологического выемочного оборудования и транспортных функций перемещения экскавированного материала в кузов транспортного средства [1].

При вертикальном бурении торфяная залежь по своим физико-механическим свойствам представляет собой упруго-вязко-пластичный влажный материал с наличием в нем неразложившихся древесных включений.

Особое внимание при селективной выемке верхового малоразложившегося торфяного сырья необходимо уделять производительности рабочего органа при извлечении торфяной массы.

С одной стороны, диаметр ковшевого бура ограничивается моментом сопротивления при бурении, но с точки зрения транспортных возможностей диаметр ковшевого бура стремится к максимальному размеру, ограниченному мощностью двигателя экскаватора.

Практика показывает, что на добыче торфяного сырья карьерным способом применяются одноковшовые гидравлические экскаваторы на широком гусеничном ходу. По условиям низкой проходимости по слабым грунтам применяются экскаваторы так называемого «малого среднего класса» компании Volvo CE с массой от (12,9–15,9 т) до (20,9–24,4 т) [2]. Максимальный объем ковша экскаватора при выемке грунтов I-II категории не превышает 1 м³.

Отсюда следует предположить, что объем ковшевого бура при ковшевом бурении скважин диаметром в диапазоне 800-1000 мм в мягких и обводненных породах I-II категорий также не должен превышать 1 м³. Конструктивная высота ковшевого бура на практике обычно не превышает 1,2 м. Таким образом, с учетом сказанного объем торфяного ковшевого бура может достигать 0,6-0,9 м³.

Список литературы

1. Бриген Харун. Анализ возможности применения выемочного ковшевого бура в торфяном производстве // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й междунар. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.1. С. 105.

2. Экскаваторы. URL: <https://www.volvoce.com/rossiya-ru-ru/vostok/products/excavators/#/Medium%20Crawler%20Excavators> (дата доступа 10.01.2021)

3. Гусеничный экскаватор E160C URL: <https://umg-sdm.com/catalog/gusenichnye-eksavatory/e160c-gusenichnyy-eksavator> (дата доступа 10.01.2021)

Винокуров М.П., студент,
Филатова О.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Надежность элементов горных машин существенно зависит от их несущей способности и нагрузок. Нагрузки естественно рассматривать как случайные процессы с разбросанными величинами. Часто применяют расчетно-экспериментальные, аналитические и имитационные методы определения характеристик эксплуатационных нагрузок, воздействующих на детали и механизмы обладающих случайным образом распределенными несущими способностями [1].

Считается, что наиболее эффективным средством исследования сложных технических систем является статическое моделирование. Этот метод, обладает не только универсальностью, но и является часто единственным, дающим практические результаты в процессе изучения функционирования сложных технических объектов [2].

Для исследования техническая система разделяется на N составных узлов, времена безотказной работы которых являются непрерывными случайными величинами с известными законами распределения вероятностей. Влияние внешней среды на работу системы учитывается в виде некой случайной величины с известным дискретным распределением вероятностей. Далее строится моделирующий алгоритм, который имитирует работу системы на основе учета вероятности отказа составляющих элементов и случайные воздействия внешней среды. Полученный алгоритм был реализован в математическом пакете Mathcad, с помощью которого и исследуются статистическая модель системы и оценивается ее надежность методом статистического моделирования с определением основных показателей надежности. При этом число опытов для машинного эксперимента может приниматься 50, 500 и более.

Таким образом, для заданной производственной ситуации по модели можно легко просчитать системные показатели, а на основании методов математической статистики определить с какой степенью доверия можно использовать данные моделирования для адекватного описания и исследования горной машины и оборудования.

Список литературы

1. Кулешов А.А., Докукин В.П. Надежность горных машин и оборудования: учеб. пособие. СПб, 2004. 104 с
2. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.

Великанов В.С., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАБИН КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ

Реализации планов по модернизации экономики Российской Федерации предполагает решение основных теоретических и прикладных проблем отечественной горной отрасли, и в значительной мере определяет не только состояние производственных ресурсов государства, но и его научно-технический потенциал. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых характеризуется увеличением объемов перерабатываемой горной массы, совершенствуются производственные процессы за счет использования передовых технологий, что влечет за собой использование высокопроизводительных горных машин. Эффективность и надежность работы таких машин обеспечивается прежде всего их правильной эксплуатацией, минимизацией затрат на содержание и ремонт машин, в частности карьерных гусеничных экскаваторов.

Для повышения конкурентоспособности новых образцов экскаваторной техники, определяющими становятся вопросы повышения надежности карьерных экскаваторов, обеспечения заданного уровня потребительских свойств, определяемых эргономическими показателями качества, санитарно-гигиенических условий и комфортного труда машинистов. Нами решены вопросы компьютерного моделирования испытаний кабины карьерного гусеничного экскаватора на соответствие техническим требованиям, предъявляемым к кабине экскаватора при защите от ударов крупных кусков породы (RSPS) с энергией по крайней мере 60 кДж. Это значение соответствует падению. Настройка модели и анализ результатов моделирования после нагружения, выполнена с применением программного комплекса Autodesk Inventor. Разработана оптимальная конечно-элементная модель кабины машиниста экскаватора, предназначенная для оценки эффективности ее конструкционной защиты [1-3].

Список литературы

1. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Екатеринбург, 2009. 118 с.
2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Метод анализа иерархий в установлении значений весовых коэффициентов эргономических показателей карьерных экскаваторов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: 8-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. 2012. С. 238-244.
3. Velikanov V.S., Kozyr A.V., Dyorina N.V. Engineering implementation of view objectives in mine excavator design // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 1592-1596.

Карпова У.В., магистрант,
Великанов В.С., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КАБИНЫ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Качество управления карьерным экскаватором влияет на эксплуатационную производительность. Анализ статистических данных по эксплуатации экскаваторов на карьерах показал, что тенденция к снижению эксплуатационной производительности определяется увеличением доли отказов основных узлов и механизмов, обусловленных влиянием следующих факторов: утомляемость машиниста; не соответствие характера взаимодействия машиниста и экскаватора; недостаточной эргономической проработанностью рабочего места машиниста, т.е. кабины [1, 2].

На этапе анализа кабин карьерных экскаваторов нами рассмотрено следующее: дизайнерские решения, соответствующие современному уровню кабин карьерных экскаваторов зарубежных аналогов по эргономике; компоновка приборов управления для обеспечения универсальности кабины; остекление кабины; применение системы отопления, вентиляции и кондиционирования; снижение вибрации; внутренняя облицовка; качество наружных осветительных приборов.

Проведено моделирование кабины карьерного экскаватора с использованием современного пакета Autodesk Inventor, предназначенного для расчета и компьютерного моделирования условий нагружения, в соответствии с действующими нормативными документами. Анализ результатов моделирования показал, что созданная конструкция кабины удовлетворяет мировым требованиям, предъявляемым к кабинам карьерных экскаваторов.

Список литературы

1. Velikanov V.S., Kozyr A.V., Dyorina N.V. Engineering implementation of view objectives in mine excavator design // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 1592-1596.
2. Великанов В.С. Разработка алгоритмов нечеткого моделирования для интеллектуальной поддержки принятия решений по определению уровня эргономичности карьерных экскаваторов // Горная промышленность. 2011. № 5 (99). С. 64-68.

Короткова А.Н., студент,
Великанов В.С., д-р техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ ГОРНЫХ МАШИН

Основной проблемой добычи полезных ископаемых при открытом способе является усложнение горно-геологических и горнотехнических условий, вызванное, истощением минерально-сырьевой базы, а также постоянно изменяющимися условиями внешней среды [1, 2]. Эти обстоятельства приводит к повышению себестоимости добычи полезных ископаемых и снижению конкурентоспособности продукции горнодобывающих предприятий. Применение традиционных технологий в добыче полезных ископаемых открытым способом определяет ряд особенностей, а именно: не полное извлечение полезных ископаемых на нижних горизонтах карьера; снижение эксплуатационной производительности горно-транспортного оборудования, из-за усложнения организации работ. Ускоренное развитие комплексных автоматизированных систем управления в горнодобывающей промышленности в РФ приходится на начало 90-х годов XX века. Научно-методическое обеспечение проектов по реализации возможностей развития и практического применения новейших информационных и геоинформационных технологий осуществлялось под руководством академика К.Н. Трубецкого.

| Компания | Разработки |
|---|--|
| R.A. Hanson (Rahco), 1993 г. | впервые применила дистанционное управление погрузочными машинами на основе GPS. Разработан автономный транспорт для транспортировки горной массы. Создана использованием GPS система складирования и погрузки |
| Trimble и Aquila Mining Systems, 1995 г. | создана система текущего контроля и управления буровыми станками и экскаваторами с помощью GPS, которая включает возможность автоматического управления буровым станком, увеличивая производительность оператора и снижая износ станка |
| Modular Mining System, 1995 г. | разработка совмещенной горной системы включающей съемочные работы, диспетчерскую систему, управление экскаваторами и информацию о работе в реальном масштабе времени |
| Caterpillar и Trimble, 1996 г. | разработанные новые системы двумя компаниями, объединили GPS, радиосвязь, компьютеры и программное обеспечение в один защищенный комплект, специально предназначенный для горных работ. Система предназначена для увеличения производительности всех видов горного оборудования, включая бульдозеры, гидравлические экскаваторы, погрузчики и автогрейдеры |
| Полтавский горно-обогатительный комбинат, 1999 г. | внедрена в реальных условиях автоматизированная система диспетчеризации горнотранспортного оборудования и контроля за подвижными объектами |
| АО «Вист Групп», 1999-2021 г. | разработка и широкая промышленная реализация на горнодобывающих предприятиях России автоматизированной системы управления горнотранспортными комплексами «Карьер», удостоенную премии Правительства РФ в области науки и техники |

Список литературы

1. Velikanov V.S., Kozyr A.V., Dyorina N.V. Engineering implementation of view objectives in mine excavator design // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 1592-1596.

Вагапова Э.А., аспирант,

Иванова П.В., канд. техн. наук, ассистент,

Худякова И.Н., канд. техн. наук, ведущий инженер отдела МОУП,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

КАРЬЕРНАЯ УСТАНОВКА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ТОРФА

Влагу из торфяного сырья возможно удалить различными способами: механическим, физико-химическим, тепловым. При механическом обезвоживании отжатие проводят в прессах и в центрифугах. Механическим способом возможно отделить из торфяного сырья свободную влагу и достичь 70% влаги торфа, при этом удаляется 80% по массе влаги, первоначально содержащейся в объеме 92% влаги торфа [1], что позволяет отказаться от транспортирования побочного продукта непосредственно на месте добычи и создавать энергоэффективное оборудование.

Для этого на плавсредстве в колодце спуска на его направляющих жестко закреплены средства отвода влаги и приводные механизмы передачи поддонов с приводом удержания и приводом выпуска, а колодец подъема поддонов, жестко закрепленный на станине, включает ограничитель движения и механизм подъема с приводом, под колодцами спуска и подъема на станине закреплены горизонтально-подвижный питатель с приводами, крюк и конвейерная лента с приводами. Над лентой установлен вертикально подвижный пригруз с шибером очистки поддона, при этом на станине направляющие установлены вертикально в колодцах спуска и подъема поддонов. Приводы удержания и выпуска, выполнены в виде приводных цевочных колес. Привод удержания установлен в верхней части колодца спуска и своими цевочными колесами образует зацепления с упорами верхнего поддона, а привод выпуска установлен в нижней части колодца спуска и своими цевочными колесами образует зацепления с упорами нижнего поддона. Поддоны выполнены с откидной торцевой стенкой, а упоры поддонов в виде цевок установлены стационарно на боковых стенках поддонов, последние установлены в колодце под углом наклона к горизонту до 10° с возможностью перемещения под собственным весом в вертикальных направляющих колодца спуска относительно друг друга, при этом углы поворота всех цевочных колес согласованы [2].

Список литературы

1. Обоснование и выбор оборудования для первичного обезвоживания торфяного сырья при его гидромеханизированной добыче из неосушенной залежи / Э.А. Вагапова, И.Н. Худякова, С.Л. Иванов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 7 (специальный выпуск 18). 2019. С. 3-12. DOI:10.25018/0236-1493-2019-7-18-3-11.
2. Пат. 2720341 Российская Федерация, МПК C10F 5/04; E21C 49/00 Установка обезвоживания торфа / Вагапова Э.А., Худякова И.Н., Иванов С.Л., заявитель и патентодержатель Санкт-Петербургский горный университет – 2019124365; заявл. 29.07.2019; опубл. 29.04.2020 Бюл. № 13 -11 с.

Громыка Д.С., аспирант,

Гоголинский К.В., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ЗУБЬЕВ ЭКСКАВАТОРА ПРИ РАБОТЕ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

Карьерные экскаваторы работают в различных климатических условиях в районах крайнего Севера, где температура достигает величины до -60°C и в условиях жаркого климата. Не редко карьерные экскаваторы применяют при открытой разработке бурого угля, его добыче и отвалообразованию, осложненных повышенной температурой массива, вызванной процессом самовозгорания. Температура очага самовозгорания при этом может достигать $+350^{\circ}\text{C}$ на поверхности, и до 800°C – в глубине массива [1].

Как при пониженных, так и при повышенных температурах происходит интенсификация процесса абразивного изнашивания зубьев экскаваторов, который необходимо учитывать для эффективного применения горной техники. Наличие температурного градиента на кромке зубьев, как отмечают авторы [1-3], значительно снижают ресурс зубьев, вследствие совокупного действия абразивного изнашивания и термической усталости. Увеличение интенсивности изнашивания в таких условиях требует введение методики прогнозной оценки ресурса, которая, как описывает автор [4], может быть достигнута в том числе и методами компьютерного моделирования.

В данной работе рассмотрены методы оценки интенсивности изнашивания зубьев экскаваторов, а также приведены результаты конечноэлементного моделирования срока службы зуба карьерного экскаватора в зависимости от условий эксплуатации с учетом степени циклического термического воздействия.

Список литературы

1. Исследование износа зубьев ковшей карьерных экскаваторов / А.Н. Рузубаев, Д.Д. Жураев, Ш.И. Хасанова, Б.К. Абдиев, Е.Э.Нажимов // Collection of scientific articles LVI International correspondence scientific and practical conference. 2019. С. 13-16.
2. Оценка параметров очагов самовозгорания породных отвалов угольных карьеров и способов их тушения / В.А. Портола, Д.Е. Скударнов, С.И. Протасов, С.Н. Подображин // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 11. С. 42-47.
3. Kremcheev E.A., Gromyka D.S., Nagornov D.O. Techniques to determine spontaneous ignition of brown coal // Journal of Physics: Conference Series. 2018. С. 012021.
4. Тургунбаев М.С. Оценка сопротивления усталости локальных участков конструкции ковша экскаватора ЭО-2621 с использованием конечно-элементного анализа // Высокие технологии в строительном комплексе. 2020. № 1. С. 141-150.

Коконков А.А., руководитель отдела оснащения лабораторий,
ООО «ИнПроТех», г. Санкт-Петербург, РФ
Лях Д.Д., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТВОРНОСТИ ТОРФЯНЫХ БРИКЕТОВ, АРМИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКОЙ

Применение торфяного сырья в региональной энергетике, как альтернативы традиционным видам энергоресурсов, направлено на повышение энергетической безопасности страны применением местного топлива, что особенно актуально для удаленных и труднодоступных районов с привозными энергоресурсами. При современных методах разработки торфяных месторождений, образуются отвалы древесных отходов, которые в последствии утилизируют. Возможность безотходных технологий добычи и переработки на месторождении торфо-древесного сырья требует разработки специального горного оборудования, что является актуальной задачей.

В представленной работе, исследования были проведены на примере оценки величины удельного тепловыделения при сжигании торфяных брикетовармированных древесной стружкой, полученной на разработанном оборудовании [1]. Оценка тепловыделения осуществлялась на калориметре и для более точного анализа было подготовлено несколько групп образцов. При анализе итогов эксперимента была определена, что удельная теплотворность торфяных брикетов с добавлением древесных отходов, соизмерима с буроголивыми брикетами[1,2,3].

Данный анализ, говорит о том, что использование древесных отходов в торфяных брикетах, приводит не только к дополнительному армированию, но и предоставляет возможность получать готовый продукт с высокими теплотворными характеристиками [4]. Такая безотходная технология совместного использования торфяного сырья и древесных отходов торфяного производства позволяет получать качественное энергоплотное топливо.

Список литературы

1. Kokonkov A.A., Liakh D.D., Ivanov S.L. Autonomous complex module for peat development on watered deposits // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 194 (2018) 032011 doi:10.1088/1755-1315/194/3/032011.
2. Жигульская А.И. Экологические аспекты в выборе конструктивных и схемных решений оборудования для переработки торфодревесного сырья // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 3. С. 62-66.
3. Афанасьева О.В., Скороход А.И. Решение экологических проблем использования местного топлива в малой энергетике // Наука и образование: новое время. 2018. № 2 (25). С. 95-98.
4. Experimental estimation of specific heat of combustion of agglomerated peat fuel / AA Kokonkov, DD Lyah, SL Ivanov, GA Stroykov, PV Ivanova // IPDME 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012046 doi:10.1088/1755-1315/378/1/012046.

Кузнецов И.С., студент,
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕЗЦА ФРЕЗЕРНОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА С РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СРЕДОЙ

Повсеместное использование экскаваторов при разработке грунтов и сред делает данную машину наиболее востребованной и ставит научную задачу для модернизации и совершенствования ее рабочего оборудования. В результате проведенных исследований спроектирована конструкция рабочего оборудования для разработки контактной среды - роторная фреза на базе одноковшового экскаватора.

Рабочее оборудование экскаватора включает стрелу, гидроцилиндр управления рукоятью, рукоять, гидроцилиндр управления оборудованием, рычаги, соединенные с гидроцилиндром управления, телескопический цилиндр, удерживаемый кронштейном, шарнирно соединенным с рукоятью и рычагом. На конце телескопического цилиндра закреплен гидравлический привод с фрезерной головкой, на которой расположены резцы и шнек. Фрезерная головка рабочего оборудования снабжена резцами для разрушения контактной среды.

Методология исследования. Работа базируется на методологии системного анализа. Использован комплексный метод исследований, включающий проведение теоретических и экспериментальных исследований.

В результате проведенных исследований разработана математическая модель взаимодействия резца фрезерного рабочего оборудования гидравлического экскаватора с разрабатываемой средой. В ней учитываются ее физико-механические свойства и скорость внедрения резца в точку контакта с средой. Заглубление резцов в разрабатываемую среду представляет собой периодически повторяющийся процесс с периодом угла поворота рабочего оборудования.

В результате исследований определены значения силы внедрения резца в контактную среду, нормальная и тангенциальная составляющие силы сопротивления разработки исходя из физико-механических свойств среды и скорости внедрения резца в точку контакта с средой.

Список литературы

1. Демиденко А.И., Кузнецов И.С. Совершенствование конструкции рабочего оборудования гидравлического экскаватора // Вестник СибАДИ. 2020. 17(1). 12-21. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-1-12-21>.
2. Завьялов А.М., Завьялов М.А., Кузнецова В.Н. Взаимодействие дорожных и строительных машин с контактной средой: монография. Омск: Полиграфический центр КАН, 2011. 370 с.
3. Ионов В.Н., Огибалов П.М. Прочность пространственных элементов конструкций. Динамика и волны напряжений. М.: Высшая школа, 1980. 440 с.

Кузнецова В.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, РФ,
Романенко Р.В., ст. преп.,
ОАБИИ ВА МТО, г. Омск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Применение в конструкции гусеничной машины электромеханической трансмиссии позволяет повысить комплексный показатель подвижности, увеличить запас хода, топливную экономичность, максимальную скорость движения, снизить времени разгона и др. Улучшение данных показателей достигается, главным образом, за счет рабочих характеристик двигателя внутреннего сгорания и энергетических характеристик электрических машин.

Актуальность работы обусловлена необходимостью обеспечения функционирования энергоустановки гусеничной машины для повышения энергетической эффективности режимов работы как ДВС, так и элементов электромеханической трансмиссии (генератора, тягового электрического двигателя, накопителя энергии), и реализации высокой эффективности машины в целом.

Цель исследований: подтверждение адекватности теоретических положений исследования движения гусеничной машины с электромеханической трансмиссией по типовым циклам движения.

Методология исследования. Использован системный подход, включающий методы имитационного моделирования и разработанные программу и план проведения экспериментальных исследований с их дальнейшей обработкой.

Установлены значения рекуперативной мощности тягового электродвигателя при переходных режимах и изменении траектории движения. Определены количественно значения механических потерь на буксование, а также электрических и магнитных потерь, возникающих в тяговых электрических двигателях.

Доказана полная обоснованность теоретических исследований при заданных условиях эксплуатации. Установлено, что потери на буксование в переходных процессах движения гусеничной машины достигают до 15% от мощности тяговых электродвигателей. Магнитные и электрические потери в тяговых электродвигателях в установившемся режиме движения составляют 7% мощности каждого тягового электродвигателя.

Список литературы

1. Кузнецова В.Н., Романенко Р.В. Основные аспекты методики обоснования эксплуатационных характеристик гусеничной машины с электромеханической трансмиссией // Вестник СибАДИ. Т. 17. № 5 (75). 2020. С. 574–583.
2. Дидманидзе О.Н., Иванов С.А., Пуляев Н.Н. Эффективность тягово-транспортных средств при использовании накопителей энергии. Москва: Мегапринт, 2018. 189 с.
3. Савочкин В.А. Статистическая динамика транспортных и тяговых машин. М.: Машиностроение. 1993. 320 с.

Кузнецова В.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, РФ,
Савинкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева»,
г. Петропавловск, Республика Казахстан

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Современный этап развития систем моделирования технологических процессов характеризуется повышением их функциональной насыщенности. Моделирование процессов работы гидропривода экскаватора является сложной иерархической задачей, так как при выполнении технологических операций экскаватора необходимо регистрировать и анализировать большое количество факторов и показателей, динамично изменяющихся во времени.

Актуальность работы обусловлена необходимостью расширения спектра функциональных возможностей вспомогательных виртуальных комплексов и снижение трудоемкости проведения экспериментальных изысканий технологического процесса одноковшового экскаватора.

Цель исследований: повышение эффективности имитационного моделирования и полного приближения к реальной модели технологического процесса одноковшового экскаватора.

Основные выкладки математических моделей стали основой алгоритма методики исследования энергоэффективности одноковшового экскаватора, реализованной в виде виртуального стенда «GIDRO-Lab», созданного в среде «LabVIEW». Элементы методики создания и работы стенда «GIDRO-Lab» разработаны исходя из следующих требований: системность, максимальная общность, информативность, простота, проверяемость и предсказательная сила.

Разработана методика проведения виртуального эксперимента энергоэффективности гидропривода экскаватора, позволившая выявить качественно новые закономерности исследуемых явлений: нагрузочные режимы гидропривода; мощностной баланс гидропривода; удельную энергоёмкость технологических процессов; эксплуатационные показатели силовой установки.

Полученные при помощи «GIDRO-Lab» зависимости позволяют оценить влияние технологических параметров работы одноковшового экскаватора на расход топлива.

Разработанный алгоритм работы виртуального стенда обеспечивает получение новых достоверных результатов по исследованию энергоэффективности экскаватора с учетом изменяющихся условий эксплуатации.

Список литературы

1. Кузнецова В.Н., Савинкин В.В. Обоснование критериев оценки эффективности экскаватора KOMATSU PC300 // Строительные и дорожные машины. 2014. №3. С. 9-12.
2. Перепеловский В.В., Кириллова Н.Р. Технологии виртуального программирования. М.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2000. 64 с.

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,
Миронова А.А., студент,
Самигуллин В.А., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ЗАГРУЗКЕ ПОДВЕСНОГО КОНВЕЙЕРА ДЛИННОМЕРНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

Подвесные конвейеры являются широко распространенным средством для перемещения деталей в технологических линиях. При этом одной из наиболее сложных операций является навешивание и съем деталей. Как правило, эти операции выполняются вручную.

На ведущем предприятии в РФ по производству самозакрепляющихся анкеров разработана технологическая линия по нанесению защитных покрытий. Линия включает подвесной конвейер, на который навешиваются анкера длиной до 3 м. В соответствии с циклом производства работ в момент остановки конвейера на 30 с на него навешивается 26 анкеров, каждый массой 7,6 кг. Операция выполняется вручную с подъемом конца анкера на высоту 3 м.

Для механизации этой трудоемкой операции предлагается использовать кривошипно-коромысловый механизм (рис. 1, а). В результате параметрического синтеза определены параметры кинематической схемы, позволяющие выполнить загрузку на ложемент (закреплен на коромысле) анкера в положении удобном для загрузки. После поворота кривошипа из исходного положения на 77° анкера принимают вертикальное положение (рис. 1, б). При этом край анкера располагается в непосредственной близости от крюкового подвеса конвейера.

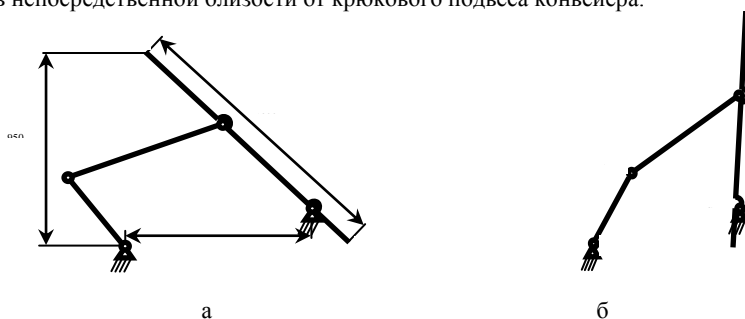


Рисунок 1 – Исходное (а) и конечное положение механизма (б)

На основании выполненного анализа скоростей, при обеспечении подъема за 6 с, определена величина приведенной силы методом «Рычага Жуковского». Масса загруженного коромысла составляет 382 кг. Масса шатуна и кривошипа составляет 382 кг. Массы шатуна и кривошипа пренебрежительно малы. Инерционные нагрузки кривошипа и шатуна кратно меньше значения силы тяжести загруженного коромысла.

Величина приведенной силы позволяет выбрать узлы привода, двигатель и выполнить прочностной расчет кинематических пар рычажного механизма.

Мацко Е.Ю., ст. преп.,

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Миронова А.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ГЛАВНОЙ БАЛКИ МОСТОВОГО КРАНА

Современный подход к проектированию сложных технических систем предполагает использование современных программных продуктов, направленных на 3D проектирование технических объектов. Выбор вида программного продукта на современном этапе основывается на предпочтениях каждой проектной организации.

Одновременно с выбором программного продукта все чаще перед проектировщиками стоит задача создания чертежей, соответствующих требованиям государственных нормативных документов. Применение компьютерного моделирования значительно ускорило процесс разработки технической документации. С помощью современных вычислительных средств и программного обеспечения инженеры могут моделировать работу отдельных компонентов и узлов сложных систем, что позволит снизить количество проводимых физических испытаний, которые необходимы перед запуском нового продукта.

При проектировании любых машин создается 3D-прототип изделия, с помощью которого можно проверять и исследовать конструкцию одновременно параллельно с ведением конструкторских работ. Такой подход позволяет снизить потребность в изготовлении физических опытных образцов. Вместе с тем использование прототипов для конструирования обеспечивает эффективный обмен проектной информацией и сокращает количество ошибок.

Общие принципы построения моделей металлоконструкций мостовых кранов общеизвестны и подразумевает проектирование и построение металлических конструкций на основании принятой схемы нагружения. Использование параметрических моделей позволяет быстро вносить необходимые корректировки параметров конструкции и внесение изменений в техническую документацию.

С использованием программного обеспечения 3-D САПР Autodesk Inventor Professional разработана параметрическая модель металлоконструкции главной балки мостового крана и методика изменения ее основных параметров. Получить универсальную модель для типовых металлоконструкций, с возможностью автоматического составления спецификаций, необходимых ведомостей, указанных разрезов и сечений.

Список литературы

1. CADmaster — журнал для профессионалов в области САПР и не только. Аверкина Л.В., Артемьева О.Ю., Артеменко В.Г. 2020.
2. Абаринов А.А. Составление детализированных чертежей металлических конструкций. 1977.

Мотяков Н.Ю., аспирант,

Гимранов Р.Ф., магистрант,

Иванова П.В., канд. техн. наук, ассистент,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОСНОВЫ ВЫБОРА РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ МОДУЛЯ ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ НЕОСУШЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Реализация «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» предполагает ввод новых генерирующих мощностей, функционирующих, в том числе, на торфе, в рамках наилучших доступных технологий и, в частности, добычи торфа. Однако для осуществления подобных климатически нейтральных технологий необходимо создание инновационных агрегатированных торфодобывающих комплексов.

Для решения этой научной задачи необходимо решение задачи по строгому позиционированию ковша экскаватора при добыче торфа из-под воды для эффективной отработки затопленного забоя при помощи выемочного плавучего модуля [1]. Не мало важной задачей остается создание рабочего оборудования гидравлического экскаватора с ковшом обратная лопата для отработки таких обводненных забоев в рамках сохранения благоприятной экологической обстановки при производстве добычных работ [2]. Решение этой задачи требует учета и предотвращения выпадения торфяной стружки из ковша с последующим максимально возможный отжим сырья непосредственно в ковше и максимально удобную разгрузку сырья. Возникает задача выбора рационального рабочего оборудования экскаваторного модуля [3, 4].

Список литературы

1. Системы позиционирования для экскаваторной техники / А.И. Марковнина и [др.] // Инновационное развитие подъемно-транспортной техники: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 37-46.
2. Худякова И.Н., Вагапова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15
3. Билет Е.Е. Потери горной массы из ковша экскаватора в процессе выемочно-погрузочных работ // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 10 (26). С. 319-326.
4. Горохова В.Б., Вахрушев С.И. Сравнительные характеристики производительности, зависящие от конструкций ковшей одноковшовых экскаваторов // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2020. Т. 2. С. 405-411.

Мякотных А.А., магистрант,
Князькина В.И., аспирант,
Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ

Загрязненная рабочая жидкость напрямую влияет на работоспособность машины, в частности, на износ и последующий отказ узлов трансмиссий машин. Своевременная замена рабочей среды, контроль состояния взаимодействующих элементов трансмиссии требует наличия ясных и легко контролируемых критериев оценки технического состояния как трансмиссии в целом, так и отдельных элементов в частности, для эффективного проведения мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р) и в первую очередь в рамках стратегии обслуживания по техническому состоянию [1]. Для выявления таких критериев был проведен лабораторный эксперимент [2].

Экспериментальный стенд включал насос НШ-10, мотор-редуктор, бак с маслом, акустическим датчиком, манометр и регулируемый дроссель на сливе. При проведении эксперимента контролю подлежали: частота вращения и момент на валу насоса, потребляемые ток и напряжение, а также сигнал в ультразвуковом диапазоне частот. Эксперименты проводились на чистом масле И-Г-А-32 и на том же масле, но с добавками электрокорунда (40 мкм и 100 мкм) до концентраций 1%, 2% и 3% по массе соответственно. Полученные данные усреднялись и сравнивались с экспериментальными данными на чистом масле.

В процессе эксперимента были получены аппроксимированные зависимости мощности в функции угловой скорости вращения вала: для чистого масла (1), 1%-е загрязнение (2), 2%-е загрязнение (3) и 3%-е загрязнение (4),

$$P = -0,20\omega^2 + 47\omega - 1124 \quad (1)$$

$$P = -0,046\omega^2 + 32\omega - 743 \quad (2)$$

$$P = -0,29\omega^2 + 53\omega - 1175 \quad (3)$$

$$P = -0,32\omega^2 + 54\omega - 1187 \quad (4)$$

В ходе эксперимента было так же выявлено, что с увеличением загрязненности рабочей жидкости растет и акустический сигнал, при этом акустический критерий более значимый в сравнении с энергетическим.

Список литературы

1. Оценка факторов влияния на выбор стратегии технического обслуживания экскаваторов / Пумпур Е.В., Князькина В.И., Сафрончук К.А., Иванов С.Л. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 12 (специальный выпуск 41). С. 3–19. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-12-41-3-19.
2. Мякотных А.А., Иванов С.Л. К вопросу о возможности оценки загрязненности масла по мгновенному изменению мощности электропривода // Master's journal. 2020. № 1. С. 77-82.

Мякотных А.А., магистрант,
Князькина В.И., аспирант,
Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ДИАГНОСТИКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ

С ростом применения гидравлических трансмиссий все больше значение приобретает необходимость поддержания таких горных машин на соответствующем уровне готовности. Это достижимо в первую очередь совершенствованием их технического обслуживания и переходом от стратегии предупредительных ремонтов к обслуживанию по техническому состоянию, при этом на первый план выходят задачи диагностики и мониторинга технического состояния гидравлических трансмиссий. Одной из основных причин отказов таких трансмиссий является загрязненность рабочей жидкости. Существующие методы диагностики трудоемки и продолжительны, а для эффективной диагностики необходимы технологии и средства *easyandfast* – позволяющие легко и быстро осуществлять оценку загрязненности жидкости. Осуществление такого подхода возможно контролем уровня акустического сигнала, фиксируемого в ультразвуковом диапазоне частот [1, 2]. В качестве источника такого сигнала целесообразно применять штатный или специальный шестеренный насос, оснащенный соответствующим датчиком [3].

Была проведена экспериментальная оценка эффективности предложенного устройства. Изменения звукового сигнала на чистом масле и при детерминированном загрязнении рабочей жидкости И-Г-А-32 фиксировалось прибором АРП 11 (ООО «МЕТКАТОМ») на различных угловых скоростях вращения вала шестеренного насоса. Как показал эксперимент: с увеличением загрязненности масла значимо возрастает и уровень акустического сигнала, как диагностического параметра.

Список литературы

1. Мякотных А.А., Князькина В.И., Падучин Д.А. К оценке загрязненности рабочих сред трансмиссий по их акустическому сигналу // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: программа 78-й Междунар. научн.-техн. конф. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. С. 141.
2. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2019. Т. 25, № 2. С. 141-148. DOI: 10.18721/JEST.25211.
3. Пат. 2739147 Российская Федерация, МПК G01N 29/02 Устройство для оценки загрязненности жидкости трансмиссий / Иванов С.Л., Мякотных А.А., Сафрончук К.А., Князькина В.И., заявитель и патентодержатель Санкт-Петербургский горный университет – 2020118601; заявл. 05.06.2020; опубл. 21.12.2020 Бюл. № 36-7 с.

Пермякова Е.К., аспирант,

Якупов Д.Р., аспирант,

Королев И.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

МОСТОВОЙ КОМПЛЕКС ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ КЛИМАТОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Устойчивому росту добычи торфа и его использованию предприятиями препятствует отсутствие эффективных технических решений в области добычи, транспортировки и переработки данного сырья, а также решений, которые позволяют сократить время и количество оборудования, используемое в технологических процессах. Анализ существующих технологий показывает, что одним из таких решений является мостовой комплекс для добычи и переработки торфяного сырья при обоснованном выборе параметров механизма шагания мостового комплекса, что имеет важное значение для энергетической безопасности страны путем интенсификации использования местных видов топлива для удаленных и труднодоступных территорий с привозными энергоресурсами и зон децентрализованного энергоснабжения [1].

В основу работы комплекса положена змеевидная схема, которая обуславливается выработкой торфяной залежи, целостностью полосы и дальнейшем переносом оборудования на следующую полосу. Преимуществами данной схемы являются старт начала добычи в точке, близкой к контурам торфяной залежи, возможность разработки всей площади торфяного месторождения и качественная его карьерная разработка без водопонижения [2, 3].

На основании выполненного анализа мостового комплекса выбрана его конструкция, проанализированы принципиальные схемы передвижения мостового комплекса по торфяной залежи, а также выбран оптимальный вариант механизма шагания. Выполнен анализ научных и экспериментальных исследований в области добычи торфяного сырья из неосушенных месторождений, проведен расчёт нагрузки винтовых свай мостового комплекса, выбраны наиболее подходящее оборудование для экскавации торфяного сырья.

Список литературы

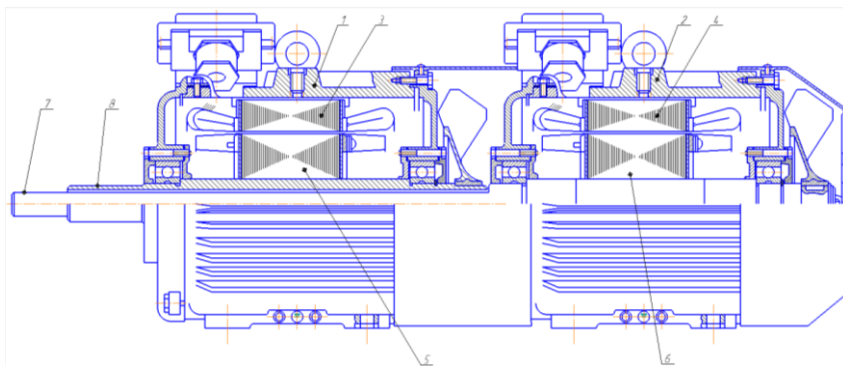
1. Машины и оборудование торфяных производств: учебное пособие / Б.Ф. Зюзин, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский, Т.Б. Яконовская. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2015. 160 с.
2. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи / И.Н. Худякова, Э.А. Вагапова, С.Л. Иванов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.
3. Разработка перспективных подводных добычных комплексов с подвижным противовесом / Королев И.А., Пермякова Е.К., Чухарев С.И. / MASTER'S JOURNAL. 2020. №2. с. 1-11. ISSN 2306-8604.

Подболотов С.В., ст. преп.,
Курочкин А.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИВОД ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК С СООСНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РАБОЧИХ КОЛЕС

Для эксплуатации нагнетательных установок с соосным расположением рабочих колес требуется сложный привод, позволяющий управлять каждым рабочим колесом независимо от другого [1,2].

Для решения этой проблемы может быть использован электродвигатель с функцией независимого управления соосными роторами. В качестве такого двигателя будем рассматривать конструкцию, в которой два электродвигателя расположены друг за другом, а вал первого электродвигателя находится внутри второго, как показано на рисунке.



Сдвоенный электродвигатель с функцией независимого управления соосными роторами:

1, 3 – корпус; 3, 4 – статор; 5, 6 – ротор; 7, 8 – соосные валы

На валу одного электродвигателя 7 располагается первое рабочее колесо, на пустотелом валу второго 8 – второе рабочее колесо.

Список литературы

1. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Влияние режимных параметров на давление, развиваемое центробежной турбомашинной с коаксиальным расположением рабочих колес // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. № 4. С. 81-86.
2. Urmila, B. Optimum space vector pwm algorithm for three-level inverter / B. Urmila, D. Subba Rayudu // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2011. Vol. 6. № 9 pp. 24 – 36.

Курочкин А.И., канд. техн. наук, доц.,
Подболотов С.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМ ТОРМОЗОМ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Рабочий тормоз является основным и наиболее ответственным элементом в системе управления подъемных машин, надежность и безопасность которого – необходимые условия стабильной работы всего подъемного комплекса [1].

Следовательно, поэтому весьма актуальной является задача автоматизации системы торможения шахтных подъемных установок для повышения надежности, безопасности и эффективности эксплуатации подъемной машины [2].

Предлагаемая система автоматического управления рабочим тормозом подъемной машины разработана в среде программирования OWEN LOGIC на базе программируемого реле ПР 200 [3] для пружинно-гидравлических многомодульных дисковых тормозов.

В качестве примера тормозной системы была принята модель дисковых тормозов BSFG 408 фирмы ABB [4].

Список литературы

1. Зотов В.В., Кузиев Д.А., Рыжов И.М. Основные направления повышения технического уровня шахтных подъемных установок // Горная промышленность. 2014. № 2 (114). С. 111.
2. Кускильдин Р.Б., Александров В.И., Васильева М.А. Подтормаживание сосуда с грузом в процессе предохранительного торможения одноконцевой подъемной установки // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2016. № 1. С. 94-100.
3. Vagin V.S., Kurochkin A.I., Karpesh A.A. Compact mobile sinking hoists creation prospects // Procedia Engineering. 2017. Т. 206. С. 21-24.
4. Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. Перспективы использования бобинных проходческих подъемных установок при проходке стволов строящихся шахт по добыче природного камня // Добыча, обработка и применение природного камня. 2013. С. 65-72.

Репкина К.С., студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЧИСТКЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Сбор и отвод загрязненного поверхностного стока с урбанизированных территорий, на очистные сооружения являются основой обеспечения природоохранного функционирования городского хозяйства, промышленности, объектов энергетики, дорожно-мостовых сооружений и горнодобывающих предприятий.

Системный подход к проблемам очистки поверхностного стока позволяет обеспечить стимулы, техническую помощь и инструменты бизнесу и муниципалитетам, чтобы поощрить их осуществлять рациональные программы управления поверхностным стоком с урбанизированных территорий [1].

Важнейшими задачами совершенствования и повышения эффективности технологических процессов очистки поверхностного стока являются: обеспечение качества процесса и снижение затрат, что является сдерживающим фактором для разработки эффективных структур на основе системного подхода и управления. Для решения вопроса очистки поверхностного стока сегодня важно выбрать наиболее рациональную и экономически целесообразную технологию очистки [2]. Рациональным направлением в отношении очистки поверхностного стока следует считать применение комбинированной схемы, при которой часть поверхностного стока очищается на локальных сооружениях у мест водосбора, а часть направляется на общие очистные сооружения [1]. Очистные сооружения поверхностных вод хорошо масштабируемы, что делает их идеальным выбором для распределенных моделей инфраструктуры. В процесс очистки поверхностного стока включаются собственники территорий, что повышает их ответственность за охрану окружающей среды и снижает нагрузку на местные бюджеты [3].

Эффективность очистки определяется качеством стратегически важной для страны природоохранной продукции в условиях импортозамещения и конкурентоспособности ее на мировом рынке [3]. Подтвержденная эффективность использования торфяного фильтрующего материала, показывает, что он является одним из самых доступных по ценовым характеристикам для его использования при локальной очистке поверхностного стока.

Список литературы

1. Ким А.Н., Михайлов А.В., Графова Е.О. Технические аспекты поверхностного стока с урбанизированных территорий. СПб.: СПбГАСУ, 2017. 200 с.
2. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: учебное пособие для вузов / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.А. Алексеев. Л.: Стройиздат, 1990. 224 с
3. Водоотведение и очистка поверхностного стока на торфяных фильтрах/ А.В. Михайлов, А.Н. Ким, О.А. Продоус, Е.О. Графова, О.Н. Рублевская; под общей ред. д. т. н. А.В. Михайлова. СПб.: «Сборка», 2014. 134 с.

Суслов Н.М., д-р техн. наук, проф.,

Чернухин С.А., аспирант,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г.Екатеринбург, РФ

ГИДРОАККУМУЛЯТОРЫ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМА ШАГАНИЯ ДРАГЛАЙНОВ

Применение шагающих экскаваторов драглайнов на открытых разработках полезных ископаемых обусловлено их высокой производительностью. Перемещение мощных экскаваторов-драглайнов осуществляется за счет шагающего механизма, так как он прост в обслуживании, обеспечивает высокую маневренность, а также, за счет больших площадей опорных поверхностей и низкое удельное давление на грунт, что является решающим фактором при выборе механизма передвижения экскаваторов-драглайнов, так как в карьерах преобладают грунты с низкой несущей способностью [1,2].

Наибольшее распространение получит трехопорный механизм шагания, оснащенный гидравлическим приводом. Гидравлический привод позволяет осуществлять плавность хода и регулировку длины шага, такие преимущества делают его более перспективным по сравнению с механическим приводом.

Анализ процесса шагания экскаватора-драглайна[3] дал возможность выявить основной недостаток гидравлического привода механизма шагания. В силу особенностей конструкции механизма шагания, при осуществлении шага существует необходимость подъема передней кромки базы подъемными гидроцилиндрами, над уровнем грунта на значительную высоту. Отсутствие рекуперации энергии поднятой базы является основным недостатком.

Для использования этой энергии в гидравлическую систему механизма шагания предлагается встроить поршневые пневмогидроаккумуляторы[4], позволяющие аккумулировать энергию и использовать ее при осуществлении горизонтального перемещения машины тяговыми гидроцилиндрами.

Такое решение позволяет повысить эффективность использования гидравлического привода путем сокращения энергозатрат на перемещение экскаватора-драглайна, при помощи рекуперации энергии посредством использования гидроаккумуляторов.

Список литературы

1. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1985. 544 с.
2. Деревяшкин И.В., Кашпар Л.Н. Условия эффективного применения драглайнов на горно-капитальных работах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2008. № 7.
3. Чернухин С.А. Анализ и перспективы развития шагающего ходового оборудования горных машин // Вестник ЗабГУ. 2018. № 9. С. 29-35.
4. Руппель Е.Ю. Приложение рядов для расчета рекуперации кинетической энергии при использовании пневмогидроаккумулятора // Вестник СибАДИ. 2015. №5 (45).

Сафрончук К.А., аспирант,
Самолюк С.О., магистрант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА ДЛЯ СМАЗОЧНО-ЗАПРАВОЧНЫХ РАБОТ ГОРНЫХ МАШИН

В настоящее время на отечественных горных предприятиях, разрабатывающих месторождения полезных ископаемых открытым способом, при проведении смазочно-заправочных работ в рамках технических работ на горных машинах предпочтение отдается централизованным системам смазки. Необходимо отметить, что надежность и долговечность горных машин карьеров зависит не только от точного выбора смазочных материалов и правильных режимов смазки, но и от своевременной замены смазочно-заправочных веществ. Операции по замене масел и охлаждающих жидкостей, а также нагнетание консистентных смазок составляют существенный объем работ при проведении технического обслуживания и ремонта (до 30% времени ТО-1, ТО-2) [1].

В связи со значительной удаленностью горных предприятий от ремонтных баз возникает необходимость обеспечения обслуживания карьерной техники без больших перегонов до мастерских. Проведение смазочно-заправочных работ можно обеспечить при помощи передвижных самоходных мастерских (ПРМ), где центральным элементом являются гидравлические насосы [2].

Плунжерный или поршневой насос позволяют регулировать подачу масла в гидравлическую систему горных машин, однако при эксплуатации таких насосов появляются проблемы, связанные с малыми создаваемыми давлениями и небольшой производительностью. Увеличение данных параметров приводит к интенсивному изнашиванию привода червячно-кривошипного узла с образованием свободного хода, повышает динамику износа и снижает его долговечность.

В связи с этим предложено использовать детерминированное возвратно-поступательное движение поршня насоса посредством зубчато-эксцентрикового редуктора со сложным движением приводного и ведомого зубчатых колес [3] для заправки лубрикантом при помощи поршневого насоса высокого давления системы смазки при проведении смазочно-заправочных операций ее технического обслуживания на карьере и снижения трудоемкости этих работ.

Список литературы

1. Сафрончук К.А., Иванов С.Л. Применение автоматизированной централизованной системы смазки на горных машинах // Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация. 2018. С. 143-146.
2. Квагинидзе В.С., Корецкий В.Б., Чупейкина Н.Н. Передвижные ремонтные мастерские на открытых горных работах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. Т. 17. № 3.
3. Сафрончук К.А., Князькина В.И., Иванов С.Л. Оценка параметров механизма масляного насоса с зубчато-эксцентриковым преобразователем движения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10 (специальный выпуск 33). С. 3-11. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-33-3-11

Баимбетов Р.Е., студент,
Филатов А.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ГИДРОПРИВОДУ ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ONLINE

С наступлением эпидемиологической ситуации основная часть учебных заведений были вынуждены перейти на дистанционном обучении. Данный вид обучения, в системе online имеет ряд особенностей, которые негативно сказываются на освоении тех дисциплин, которые требуют усвоения не столько теоретическими знаниями, сколько овладением практическими и исследовательскими навыками и умениями.

Такие дисциплины как, например, электропривод, пневмопривод, гидропривод и т.п. возможно только проводить и проводятся при очном обучении в специально оборудованных лабораториях на специальных учебных стендах, на которых с помощью преподавателя и учебного мастера разрабатывают определённые схемы, помогающие обучающимся «прочувствовать» на практике производственные ситуации и таким образом твердо освоить и закрепить приобретенные навыки.

Очевидно, что обучение онлайн лишает обучающихся такой возможности.

В этой связи представляет интерес более широкое использование в процессе online обучения программ, эмитирующих работу реального привода технологических машин, разработанных ведущими фирмам и предприятиями. Относительно указанных выше дисциплин, такими программами являются программы FluidSim фирмы FESTO, программа Simster фирмы BOSCH, американская программа AutomationStudio и др. Данные программы позволяют рассматривать машину как комплекс, включающий механические, электрические, гидравлические, пневматические и электронные компоненты. Исследовать их динамику, разрабатывать рациональные системы управления и пр.

Используя подобные программы можно утверждать, что при обучении в системе online лабораторными работами, выполняемыми на персональных компьютерах, студенты могут получить умения как в проведении исследовательской деятельности, так и достаточные практические навыки.

Разработанные нами ряд лабораторных работ по гидроприводу и сервогидравлике, в которых для симуляции гидравлического стенда и электрических схем использовалась программа FluidSim-h4.2, на практике показали свою эффективность в изучении студентами таких дисциплин как «Гидромеханика», «Основы функционирования гидропривода», «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин», «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин».

Кочкин И.О., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

В шахтном предприятии подъемная установка - это основной транспортный комплекс, связывающий подземную часть шахты и поверхность. Она служит для подъема и спуска людей, выдачи полезных ископаемых на поверхность и других вспомогательных целей.

В большей степени работа подъемной установки зависит от качественной работы электропривода, который в современных ШПУ занимают электрические двигатели с механическими преобразователями скорости вращения и момента с присущими им большими массами, габаритами и, сравнительно низким КПД. Поэтому поиск новых альтернативных приводов шахтных подъемных машин является актуальной задачей.

В данной статье рассмотрим возможность использования линейного двигателя для шахтных подъемных установок.

Линейный электродвигатель будет являться главной составляющей частью ШПУ, предназначенной для непосредственного преобразования электрической энергии в энергию поступательного движения подъемного сосуда.

Прототипом линейного двигателя является электромагнитная система, состоящая из металлического сердечника-магнита и статорной обмотки. При подаче тока определенной полярности в статорную обмотку сердечник-магнит смещается в ту или иную сторону. Между источником энергии и подвижным звеном нет промежуточных элементов. Передача энергии осуществляется через воздушный зазор между статорной обмоткой и подвижным звеном.

Итак, для привода ШПУ предлагается использовать линейный электродвигатель, статор которого, питается от источника переменного тока с регулируемой частотой и напряжением, размещенным вертикально по всей длине ствола. Роторная часть представлена в виде постоянных магнитов, закрепленных на боковых стенках клетки или сосуда, обращенным к обмоткам статора.

За счет данной простой схемы, исключая использование громоздких редукторов, достигается не только уменьшение массогабаритных показателей ШПУ и снижение шумовых явлений, но и повышение КПД относительно существующих в настоящее время подъемных установок.

Список литературы

1. Яновски Л. Проектирование механического оборудования лифтов. Москва: АСВ, 2005. 336 с.

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Мацко Е.Ю., ст. преп.,

Айтматов Р.М., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА КРАНО-МАНИПУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК

В современных условиях развитие транспортного комплекса предполагает использование новых машин с инновационными техническими решениями. Важным направлением при этом являются машины, способные выполнять одновременно несколько технологических задач [1], ранее выполняемых несколькими машинами.

Одним из варианта такой техники является применение крано-манипуляторов. Современный автомобильный кран представляет собой грузоподъемную машину, состоящую из базовой подвижной машины и крано-манипуляторной установки. Такая мобильная техника позволяет одновременно осуществлять наряду с транспортированием грузов на собственном подвижном ходу и погрузочно-разгрузочные работы.

Современный рынок крано-манипуляторных установок отмечается большим разнообразием марок, моделей и стран производителей, причем крано-манипуляторные установки поставляются как в составе уже готовых машин, так и как самостоятельная продукция. Разнообразии рынка крано-манипуляторных установок составляет несколько тысяч.

Вопрос установки самостоятельно выпускаемой крано-манипуляторной установки на самостоятельное автомобильное шасси решается эксплуатирующей организацией. Для возможности использования крано-манипуляторной установки в производственных целях предприятие обязано в соответствии с законодательством [2] зарегистрировать машину в органах Ростехнадзора. В каждом конкретном случае для определения возможности установки крано-манипуляторной установки на конкретное шасси необходимо провести расчеты комплексной машины на устойчивость.

В работе проведен анализ конструктивных решений выпускаемых крано-манипуляторных установок, проведены результаты и составлена их классификация. Рассмотрена и составлена общая методика испытаний на устойчивость с учетом выбора наиболее неблагоприятных положений стрелы крано-манипуляторной установки.

Список литературы

1. Кочетков А.В., Янковский Л.В. Перспективы развития инновационной деятельности в дорожном хозяйстве // Инновационный транспорт. 2014. № 1 (11). С. 42-45.
2. Федеральные нормы и правила «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Утверждены приказом Ростехнадзора № 533 от 12.11.2013.

Утенкова Т.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ САПРОПЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

Сапропель находит свое применение в различных областях. Чаще всего его используют в сельском хозяйстве в качестве удобрения. Однако основной причиной ограниченного использования сапропеля является не только его высокая естественная влажность, а и технологические сложности ее понижения.

Проведенные поисковые исследования открытых литературных источников показали, что большинство технических средств и технологий [1-6] основаны на использовании механизма фильтрации, однако известно, что сапропель обладает тонкодисперсной коллоидной структурой, поэтому он практически не фильтруется. На предприятиях по добыче и переработке сапропеля чаще всего применяют малоэффективную технологию сушки.

Основой для создания машины по обезвоживанию сапропеля, основанной на новых технических принципах, могут послужить технические средства [5], в которых обезвоживание происходит за счет гигроскопического эффекта незамкнутой капиллярной структуры.

Список литературы

1. Лаппо Е.Л. Анализ существующих способов и технических средств для обезвоживания сапропеля естественной влажности // Традиции и инновации в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 481-488.
2. Исследование процесса сушки органического сапропеля / С.Н. Кокошин и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6 (86). С. 129-132.
3. Способ обезвоживания сапропеля с использованием пульпосгустителей / Д.М. Быченков и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (150). С. 148-152.
4. Результаты экспериментальных исследований шнекового пресса для обезвоживания сапропеля естественной влажности / В.Г. Игнатенков и др. // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 2 (34). С. 62-66.
5. Способы обезвоживания сапропеля / Т.Г. Утенкова и др. // Горное оборудование и электромеханика. 2020. № 4 (150). С. 45-52.
6. Теоретическое обоснование технологического процесса обезвоживания сапропеля шнековыми прессами / В.В. Морозов и др. // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный аграрно-технологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 155-159.

Федоров А.С., аспирант,

Михайлов А.В., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СОСТАВНОГО МУНДШТУКА ШНЕКОВОГО ПРЕССА СТИЛОЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОРФЯНОЙ ОКУСКОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Сегодня широко применяемые технологии и соответствующие горные машины для добычи и переработки торфяного сырья в современных экономических условиях стали малоэффективными, а их эксплуатация сверхзатратной, что ставит перед горной промышленностью задачу, требующую создания новых высокоэффективных и универсальных машин, обеспечивающих качественное и производительное выполнение технологических процессов добычи и переработки торфяного сырья.

Обоснование геометрических и конструктивных параметров формователя шнекового пресса стилочной машины по производству торфяной окускованной продукции трубчатого типа, ведет к повышению эффективности процесса сушки торфа при добыче торфяного сырья в комплексно механизированном карьере [1, 2].

В работе рассмотрен вариант применения составного мундштука [3] шнекового пресса стилочной машины для формирования торфяной окускованной продукции в форме толстостенной трубы и укладки отформованных кусков на поле сушки. Трубчатая форматорфяного куска позволяет увеличить продолжительность периода постоянной интенсивности сушки куска при общем сокращении длительности процесса.

Применение предложенного составного мундштука шнекового пресса позволит увеличить загрузку площади поля для сушки, увеличить удельную площадь поверхности куста и сократить коэффициент контакта поверхности куска с основанием поля для сушки в 3 раза, тем самым увеличить интенсивность процесса сушки и сократить энергетические и временные затраты при добыче торфяной окускованной продукции.

Список литературы

1. Федоров А.С., Казаков Ю.В., Фадеев Д.В. Параметры мундштука шнекового пресса с учетом требований к торфяной формованной продукции // Горный информационно-аналитический бюллетень. №9. 2020. 15 с.
2. Федоров А.С., Михайлов А.В., Гарифуллин Д.Р. Механическая переработка торфяного сырья при формировании в составном мундштуке шнекового пресса // Горный информационно-аналитический бюллетень. №12. 2020. 14 с.
3. Пат. 195 588 Российская Федерация, МПКС10F 7/04 Устройство для формирования торфяного сырья в трубчатые куски / Федоров А.С., Михайлов А.В., Гарифуллин Д.Р., заявитель и патентодержатель. Санкт-Петербургский горный университет – 2019134141; заявл.23.10.2019; опубл. 31.01.2020, Бюл. № 4, 6 с.

Чишегоров Д.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ
Шибанов Д.А., канд. техн. наук, менеджер продукта,
ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова», г. Колпино, РФ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОТКАЗЫ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Карьерные экскаваторы являются основной добычной единицей открытых горных работ. Производительность предприятия напрямую зависит от количества отказов карьерного экскаватора. Величина и количество простоев оборудования напрямую определяет мощность предприятия.

Наибольшее время восстановления связано с отказами привода подъема и его трансмиссий. В два раза реже случаются отказы, связанные с приводом хода, напора и рабочего оборудования. Наиболее надежными системами экскаватора являются привод поворота и система вспомогательного оборудования [1]. Длительные простои связаны с отказами элементов рабочего оборудования: балка рукояти, болты крепления седлового подшипника, канаты [2], при этом механические системы карьерных экскаваторов типа ЭКГ имеют большее количество отказов чем электрические системы экскаватора. Максимальные деградационные процессы протекают в рабочем оборудовании экскаватора [3].

Большой удельный вес аварийных отказов сложной эргатической системы экскаватора связан с управлением экскаватором [3, 4]. Коэффициент деградационных процессов [1] этого фактора находится в пределах $K_d=1,2-1,9$. Для технического возраста экскаватора $K_d=1,02-1,9$. Горно-геологические условия оценивают $K_d=1,1-1,5$. Организационный фактор $K_d=1,18-1,46$. Качество подготовки забоя $K_d=1,02-1,21$. Влияние стратегии технического обслуживания и ремонтов $K_d=0,89-1,13$.

Список литературы

1. Оценка факторов влияния на выбор стратегии технического обслуживания экскаваторов / Пумпур Е.В., Князькина В.И., Сафрончук К.А., Иванов С.Л. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 12 (специальный выпуск 41). С. 3–19. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-12-41-3-19.
2. Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / Шибанов Д.А., Иванов С.Л., Емельянов А.А., Пумпур Е.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10. С. 86–94. DOI:10.25018/0236-1493-2020-10-0-86-94.
3. Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.Г. Анализ показателей долговечности рукояти карьерного экскаватора // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. № 4. С. 13-20.
4. Великанов В.С. Причинно-следственный анализ факторов, влияющих на эффективность эксплуатации экскаваторов в условиях рудных карьеров южного Урала // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XVII Международной научно-технической конференции / под общ. ред. Ю.А. Лагуновой. 2019. С. 29-34.

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Великанов В.С., д-р техн. наук, доц.,

Усов И.И., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ КАБИН ЭКСКАВАТОРОВ

При разработке современных экскаваторов необходимо выполнение ряда условий, связанных с обеспечением высокого уровня безопасности как машины в целом, так и отдельных ее составляющих. Обязательным условием при проектировании является использование элементов безопасности, соответствующие структурной защите от падающих предметов (стандартам FOPS) и защите от опрокидывания (стандарты ROPS). Одной из наиболее важных задач, которую необходимо решать на этапе проектирования экскаваторов – обеспечение пассивной безопасности.

Анализ требований к испытаниям кабин показал, что проведение испытаний требует вложения значительных затрат на проектирование, изготовление натурального образца, изготовление испытательных стендов и собственно проведение испытаний. Предлагается для решения поставленной задачи использовать методы математического моделирования и имитации нагружения для обеспечения требуемых характеристик и параметров кабин экскаваторов.

На основании ранее разработанного алгоритма и последовательности построения, нагружения и расчета основных параметров кабины [1] разработана имитационная модель кабины с использованием программного обеспечения 3-D САПР Autodesk Inventor Professional [2]. В качестве прототипа имитационной модели использована конструкция кабины управления экскаватора ЭКГ – 5.

При конструировании кабины были учтены кроме требований безопасности и имеющиеся требования к обзорности и комфорту [3].

Проведенный анализ разработанной конструкции кабины экскаватора показал правильность и целостность конструкции, и возможность ее нагружения для последующей проверки конструкции при нагружении нагрузкой, имеющей ударный характер

Список литературы

1. Обеспечение безопасности гидравлических экскаваторов / Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.И. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 93.
2. Строгалев В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование: учеб. пособие. М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008. 280 с.
3. Один из подходов в реализации требований обзорности в конструкциях экскаваторов / Великанов В.С., Козырь А.В., Усов И.Г., Гришин И.А., Бурмистров К.В. // Горная промышленность. 2016. № 6 (130). С. 47.

Хайруллина А.Р., магистрант,
Великанов В.С., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОБОГАТИТЕЛЬНЫМИ ФАБРИКАМИ

Улучшение технико-экономических показателей работы горнорудных предприятий требует эффективного энергопотребления, обеспечение которого возможно только на основе изучения его закономерностей, повышения научной обоснованности и точности плановых значений и норм расхода энергоресурсов, оптимального управления режимами энергопотребления.

Цель работы: Разработка нового подхода к решению задачи оптимального управления режимами энергопотребления и эффективного использования электроэнергии.

Использованные методики: Для решения поставленных задач в работе использовались положения теории вероятности, принципы системного подхода, методы математической статистики. Теоретические исследования сопровождались разработкой различных математических моделей, реализованных на ПЭВМ в виде программных средств в системе Mat. При выполнении работы использованы научные труды, результаты теоретических и экспериментальных исследований по данной теме российских и зарубежных специалистов, материалы научно-технических конференций и семинаров [1, 2].

Научная новизна: Состоит в разработке нового подхода к оптимальному управлению энергопотреблением на обогатительной фабрике на основе выявленных нелинейных закономерностей изменения технологических факторов, которые не учитывались при исследовании режимов энергопотребления.

Полученные научные результаты и выводы:

- методики исследования процесса управления энергопотреблением;
- рекомендаций по оценке уровня управления энергоресурсами на горных предприятиях;
- рекомендаций по повышению уровня планирования, оперативного управления и отчетности за энергопотребление;
- рекомендаций по созданию системы управления энергетическими ресурсами на горных предприятиях.

Список литературы

1. Исмагилов К.В., Великанов В.С. Электротехнические расчеты электрооборудования карьеров и шахт [Электронное издание]. Магнитогорск, 2014.
2. Исмагилов К.В., Великанов В.С., Лычагина Ю.К. Электрификация горно-обогатительных производств. Лабораторный практикум по электрификации, электрооборудованию и электрооборудованию шахт, карьеров и обогатительных фабрик. Магнитогорск, 2017.

Якупов Д.Р., аспирант,

Иванова П.В., канд. техн. наук, ассистент,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ КОМПЛЕКСА ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОБВОДНЕННОЙ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

Современные способы добычи торфа включают в себя и добычу из обводненной залежи. Горного оборудование в этом случае размещают на платформах. Анализ сил сопротивления при перемещении платформы позволяет минимизировать энергозатраты [1]. При перемещении платформы по обводненному месторождению на нее действуют: сила сопротивления перемещению фронта платформы по деформируемой поверхности поверхностного слоя P_1 , определяемая как функция свойств поверхности, степени погружения H и угла фронтальной ее части α , сила сопротивления движению по носовой части платформы P_2 и сила сопротивления движению основания платформы по поверхности месторождения P_4 . Так как месторождение обводнено, то в момент погружения части платформы будет действовать сила Архимеда P_3 . Таким образом, для движения платформы необходима сила тяги T равная векторной сумме выше указанных сил [2, 3]:

$$T = P_1 \sin \alpha + P_2 \cos \alpha + P_4 = L(F_{p1} \sin \alpha + F_{p2} k \cos \alpha) + C(Q - \rho g V) k, \quad (1)$$

где L – длина фронта, F_{p1} – удельная сила сопротивления деформации поверхности, F_{p2} – удельная сила сопротивления трения носовой части платформы, k – коэффициент сопротивления движения, C – эмпирический коэффициент учета сил сопротивления движению, при этом $C > 1$, V – объем вытесненной воды, Q – сила веса, ρ – плотность воды.

Необходимо создание экспериментального стенда для проведения экспериментальных исследований, что позволит выявить функциональные зависимости изменение силы сопротивления Fi от изменения угла фронтальной части платформы α , степени погружения H от свойств поверхности.

Список литературы

1. Khudyakova I.N., Vagarova E.A., Ivanov S.L. Raw peat production and processing from flooded fields and approaches to maintain dehydration // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 194 (2018). 032010 doi:10.1088/1755-1315/194/3/032010.

2. Худякова И.Н., Вагапова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.

3. Моделирование сопротивления перемещению грузов по поверхности торфяного месторождения / Якупов Д.Р., Иванов С.Л., Иванова П.В., Горлов И.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 12 (специальный выпуск 45). С. 3-12. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-12-45-3-12.

Звездин И.О., магистрант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОВШЕВОГО ВИБРОСЕПАРАТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОРФОГРУНТОВ

Опыт эксплуатации машин для сепарирования торфяного сырья показал, что на сегодняшний день существует несколько видов оборудования, подходящих для просеивания торфяного сырья. Одним из направлений снижения себестоимости производства продукции является применение гибких технологий и универсального оборудования. При производстве торфяного сырья, необходимым условием является: использование сменного рабочего оборудования, позволяющего при помощи базовых машин выполнять большинство технологических операций.

Фронтальный погрузчик, являясь базовой машиной, может быть оснащен различными рабочими органами и навесным оборудованием. Применение комплексов многооперационных машин нового поколения способно обеспечить выполнение высокорентабельных технологий производства продукции [1]. Ковшевой вибро-сепаратор превосходит стационарные сепарирующие машины по многим показателям, а именно: простая, легкая, дешевая конструкция; сменное оборудование на имеющийся погрузчик; многофункциональность, дает возможность просеивать как на месте, так и на ходу, а также отвозить отсеянные загрязнения в штабель, низкая энергоемкость просеивания. При использовании ковшевого вибро-сепаратора, фронтальный погрузчик движется по расстилу сырья, подбирая грунт с древесными включениями. Через решетчатое днище грунт проходит и остается в расстиле, а древесные включения остаются в ковше и затем транспортируются к месту хранения. Использование вибрационного воздействия на торфяное сырье при его сепарации позволит улучшить процесс очистки грунта от нетехнологических включений и повысить качество выпускаемой продукции [2]. При внедрении в производственный процесс получения торфяного грунта сменного ковшевого вибросепаратора к фронтальному погрузчику, получается замкнутый цикл производства плодородного грунта, который будет выполняться одним оператором на фронтальном погрузчике со сменными рабочими органами: стандартный ковш, вилы съемные, щетка подметальная, а также для расширения диапазона производственного процесса, возможно применение ковшевого вибро-сепаратора.

Список литературы

1. Mikhailov A.V., Zhigulskaya A.I., Yakonovskaya T.B. 2017 Excavating and loading equipment for peat mining IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 022014.

2. Михайлов А.В., Корнильев Е.О., Жигульская А. И. Вибрационное воздействие на сепарацию торфяного сырья // Сб. докл. VII Межд. научно-практ. конф. «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2020», 23-24 апр. 2020 г. СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. С. 333-334.

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВСТРОЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ

У большинства существующих металлоконструкций транспортных машин со временем развиваются внутренние усталостные процессы, которые приводят к отказам механизмов или более серьезным аварийным ситуациям. Так, например, в грузоподъемной технике усталостный износ металлоконструкций является самой распространенной причиной возникновения неисправностей. Вследствие этого техническая диагностика на предмет выявления усталостных напряжений является приоритетным направлением развития в области технической эксплуатации машин и оборудования. Эффективность диагностики во многом зависит от дискретности ее проведения. В идеале она должна представлять собой систему непрерывного мониторинга технического состояния машины. Современные прогрессивные технологии диагностики и автоматизации позволяют эффективно решать задачи построения и внедрения таких систем. Их совершенствование, широкое распространение и удешевление позволяют осуществлять сервисные функции транспортных машин встроенными системами контроля технического состояния (ВСКТС). Важнейшим преимуществом встроенных систем контроля технического состояния ВСКТС является наиболее точное выявление отклонений, появляющихся в процессе эксплуатации, обусловленное тем, что замеры проводятся всегда тем же самым прибором, с теми же самыми настройками, в том же самом месте. Практика эксплуатации транспортирующих машин указывает в их металлоконструкциях «зоны риска» - места с высокой вероятностью возникновения усталостных разрушений. В обычной практике в таких местах проводят периодическую диагностику.

Усталостный износ в металле проявляет себя в виде микротрещин, наличие которых изменяет электромагнитные и акустические свойства материала. В настоящее время для контроля усталостных явлений в металлоконструкциях широко применяются преобразователи ультразвуковые и вихретоковые. Кроме того, ведутся исследования в области применения коэрцитивных преобразователей. Все три технологии имеют свои достоинства и недостатки.

Разработка комплексной системы мониторинга позволит в режиме реального времени фиксировать информацию о ТС машины на всех этапах ее жизненного цикла. Перспективы средств мониторинга изменения ТС машин связаны с использованием нано-структурированных интеллектуальных материалов. Развитие систем передачи данных позволяет создавать развитые системы телеметрии, позволяющими осуществлять специальными службами контроль технического состояния всего транспортного оборудования цеха или предприятия. Такой встроенный контроль позволит обеспечить снижение аварийности, повышение безопасности эксплуатации, сокращение простоев в ремонте, снижение затрат на ремонт и повышение эффективности использования техники.

Боровиков Е.В., аспирант,
Пудовкин Н.Е., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Истощение минерально-сырьевой базы месторождения является насущной проблемы многих горнорудных предприятий. В связи с этим, задача расширения и восполнения выбывающих мощностей за счет вовлечения в отработку «перспективных» участков месторождений приобретает высокую актуальность, как с практической, так и теоретической стороны. Под «перспективными» участками здесь понимаются запасы, имеющие, сравнительно с уже погашаемыми, низкое содержание полезного компонента, сложные горно-геологические условия, в том числе большую удаленность и наличие охраняемых объектов в зоне влияния горных работ. Оработка таких запасов сопровождается высокими эксплуатационными затратами, что отрицательно сказывается на эффективности горных работ [1, 2]. Все это дает основание для пересмотра проектных решений и дальнейшей реконструкции подземного рудника [3].

В данной работе решение поставленных задач произведено на примере отработки Северо-Сибайского рудопоявления, находящегося на большом удалении от Сибайского месторождения в непосредственной близости к охраняемым поверхностным объектам. В работе приведена оценка эффективности отработки залежи путем геотехнологического моделирования возможных схем и способов отработки. Все исследования сопровождались геомеханическим обоснованием устойчивости поверхности ввиду отсутствия возможности переноса охраняемых объектов. Результаты исследования показали низкую эффективность отработки участка за счет невозможности его полной отработки и нарушения устойчивости вышележащего массива.

Список литературы

1. Мажитов А.М., Мещеряков Э.Ю. Определение параметров и показателей адаптивного варианта системы разработки с площадно-торцевым выпуском для условий отработки пологих залежей // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 2 (42). С. 5-8.
2. Мажитов А.М. Оценка влияния подземных горных работ на напряженно-деформированное состояние прикарьерного массива месторождения Камаганское // Актуальные проблемы горного дела. 2016. № 1. С. 29-35.
3. Проектные решения по доработке рудных тел № 3, 5 Камаганского месторождения подземным способом / Корнеев С.А., Мажитов А.М., Корнеева В.С., Клебан Б.Н. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 35-38.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Мажитов А.М., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., канд. техн. наук, доц.,
Пестряков А.Н., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО Уфимский ГНТУ, г. Уфа, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СТВОРОК РАСПАШНЫХ ВОРОТ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ КЛИНОВОЙ ПЕРЕМЫЧКИ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ

Обеспечение надежного и безопасного функционирования подземного рудника при комбинированной открыто-подземной разработке месторождений, достигается модернизацией конструкции привода распашных створок ворот клиновой одноступенчатой железобетонной водонепроницаемой перемычки [1], обеспечивающей движение горнотранспортного оборудования и гидроизоляцию подземного рудника на случай подтопления карьера ливневыми, паводковыми стоками и водопородной смесью, стекающей с бортов карьера. Прямоугольная железобетонная часть ВВП по периметру проема по подошве и бокам предназначена для крепления рамы, прокладки по потолочине трубопроводов для регулируемого сброса воды с обеспечением герметичной проводки по ним коммуникаций инженерно-технического обеспечения подземного рудника и установки проектируемого электропривода створок распашных ворот.

Модернизация привода, заключается в переносе места установки электропривода лебедки с барабанами, насаженными на выходной вал электродвигателя так, что не влияют на изменение угла наклона ветви натяжного каната от места его крепления на рамах распашных створок ворот. Надежность работы конструкции электропривода подтверждается расчетными параметрами эксплуатационной надежности и обеспечивается своевременным проведением инструментальных диагностических проверок.

Технологические решения по установке и монтажу электропривода створок распашных ворот ВВП адаптированы к условиям квершлага на руднике Камаган.

Список литературы

1. Методика расчета клиновой водонепроницаемой перемычки с распашными створками ворот для движения самоходной техники / Рьльникова М.В., Олизаренко В.В., Зубков Ар.А., Михальчук А.П. // Условия устойчивого функционирования минерального комплекса России. Вып. 3: Горный информационный бюллетень. 2015. №4 (специальный выпуск). С.70-83.

Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО Уфимский ГНТУ, г. Уфа, РФ

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,

Зуков Ар.А., канд. техн. наук, доц.,

Обухов В.А., магистр гр. ГТММ-19,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАРЬЕРНЫХ, ПОДЗЕМНЫХ И АВТОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН С СИЛОВЫМИ АГРЕГАТАМИ И ТРАНСМИССИЯМИ

Техническая эксплуатация карьерных, шахтных и автотранспортных машин с силовыми агрегатами и трансмиссиями в составе комплекса горнотехнической системе (ГТС), применяемых на современных открытых и подземных горных работах горно-обогатительного комбината (ГОК). Развитие направления функциональной эксплуатации буровых, выемочно-погрузочных и транспортных функциональных машин с силовыми агрегатами и трансмиссиями на добыче и транспортировании рудной массы, рассматривается как единый сбалансированный комплекс по производительности, в горнотехнической системе. Сбой в работе любого из силовых агрегатов и трансмиссий функциональных комплектующих машин сопровождается простоями, затратами труда и стоимостных средств на восстановлении их работоспособности. В силовых агрегатах самосвалов наибольшее количество отказов приходится на силовые агрегаты и трансмиссии (рис.) автосамосвалов и грузовых автомобилей с ДВС, эксплуатируемых в различных условиях.

Восстановление работоспособности силовых агрегатов и трансмиссий проводится аттестованными специалистами филиалов сервисного центра Южно-Уральского региона. Представляет интерес рассмотрение методик, применяемых средств и результатов исследования состояния комплектующих деталей в узлах функциональных машин без их разборки, при работающем и отключенном силовом агрегате по:

- замеру величины компрессии (по показаниям манометра) в цилиндропоршневой группе с построением графика и определением закона распределения исследуемой величины по фактическому состоянию;
- вибромониторингу на корпусных деталях силового агрегата (по методике проф. Островского М.С.), коробке передач и заднего моста трансмиссии;
- отбору смазочных масел из картеров (по методике Власов Ю.А.) на наличие в составе продуктов металлического износа трущихся пар и химического анализа качества отобранной пробы смазочного масла;
- проведению ультразвуковой дефектоскопии состояния целостности и наличия трещин на карданном вале и полуосях ведомых колес.

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»

УДК 669.162.24

Сибатуллин С.К., д-р техн. наук, проф. кафедры МиХТ,
Харченко Е.О., уч. мастер кафедры МиХТ,
Малиханов Ю.С., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Семенюк М.А., ведущий специалист ДЦ
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПРОМЫВОЧНЫЙ РЕЖИМ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРГАНЦЕВОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО МАТЕРИАЛА

Снижение удельного расхода кокса и повышение производительности являются приоритетными направлениями развития доменного производства. Возможность этого в значительной степени определяется дренажной способностью коксовой насадки в горне печей [1-2].

Основными причинами затруднения проницаемости жидких продуктов плавки через слой кокса в горне являются:

- поступление кокса низкого качества;
- отклонение распределения конденсированных и газовых фаз от оптимального расположения по сечению и окружности печей;
- колебания свойств компонентов шихты.

Продолжительное действие этих факторов приводит к скоплению тонкодисперсной неплавящейся спели, мелочи кокса, тугоплавких высокоосновных минералов в горне.

На доменной печи объемом 1370 м³ исследовали различные режимы применения марганцевокремнеземистого материала для промывки. Величина горячей прочности кокса в исследуемых периодах составляла 38,5-41,4 %.

В одной из серий опытных плавок загрузка 35,9 кг/т чугуна промывочного материала в течение 5 суток сопровождалась уменьшением коэффициента внутреннего трения в шлаковом расплаве со снижением его вязкости от 0,52 до 0,45 Па·с. Промывка горна от тугоплавких силикатов кальция, спели и мелочи кокса улучшила дренажную способность коксовой насадки. Уменьшилось количество шлака, остающегося в горне печи после выпуска от 22,4 до 19,1 т. Улучшение условий фильтрации жидких продуктов плавки через слой кокса в горне печи обеспечило повышение производительности от 3474 до 3484 т/сутки при снижении удельного расхода кокса от 431,5 до 427,1 кг/т чугуна.

Список литературы

1. Промывка горна доменной печи кремнеземо-марганцовистой рудой Ниязгуловского месторождения / Бигеев В.А., Сибатуллин С.К., Харченко А.С. и др. // Теория и технология металлургического производства. 2018. № 3 (26). С. 12-16.
2. Технологические параметры доменной плавки при локальной промывке горна кремнеземо-марганцовистым материалом / Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Малиханов Ю.С., Игликова У.Ж., Семенюк М.А., Бегинюк В.А. // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 2 (33). С. 11-17.

Сысоев В.И., аспирант., зав. лаб. кафедры МиХТ,
Харченко Е.О., уч. мастер кафедры МиХТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гущин Д.Н., агломератчик АЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ В СРЕДЕ ВОДОРОДА ПОД СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

Современные технологии агломерации железорудных материалов позволяют эффективно спекать шихты с высокой долей тонких концентратов на крупных агломашинах с высокой единичной производительностью, таких как агломашины фабрики № 5 ПАО «ММК». Изучение поведения такого агломерата в процессах восстановительной плавки в чистом виде и в смесях с окатышами позволяет прогнозировать и повышать эффективность плавки [1-3].

В работе проведены лабораторные исследования агломерата фабрик №5 и №3 ПАО «ММК» в чистом виде и в смеси с окатышами ССГПО. Пробы материала массой 1,2 кг восстанавливали в среде водорода под статической нагрузкой 60 кПа последовательно при температурах 500, 700 и 1050 °С с непрерывным контролем усадки материала и потерь массы. В начале и конце каждого этапа изотермической выдержки замерялась газопроницаемость слоя шихты по перепаду давления инертного газа аргона, подаваемого с объемной скоростью потока 80 л/мин.

Проведенные исследования показали, что прочностные свойства агломерата фабрики № 5 при восстановлении в среде водорода под статической нагрузкой в целом выше, чем у агломерата фабрики № 3. Окатыши, имеющие более низкую температуру начала размягчения, дают при температуре 1050°С относительно большую усадку, однако их использование в смеси с агломератом в количестве до 50% от массы шихты позволяет значительно сократить снижение газопроницаемости слоя.

Список литературы

1. Physico-mechanical properties of the sinter of various chemical composition / Sibagatullin S.K., Kharchenko A.S., Sysoev V.I., Gushin D.N. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 966, 15th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy 18-19 June 2020, Nizhny Tagil, Russia
2. Сибагатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова Магнитогорск, 2012, 150 с.
3. Исследование влияния ввода железомagneзиальной руды в агломерационную шихту на показатели доменной плавки / Сибагатуллин С.К., Харченко А.С., Миникаев С.Р. и др. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. Т. 76. № 9. С. 910-920.

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц., заведующий кафедрой МиХТ,
Сибгатуллина М.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Бегинюк В.А., ведущий специалист ДЦ
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕОДОЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА КОКСА НА ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ ПАО «ММК»

Применение природного газа обеспечивает рациональность потребления энергоносителей по видам в металлургическом производстве. Однако изменения в ходе доменного процесса приводят к появлению ограничений. Началу освоения технологии применения природного газа на доменной печи № 9 ПАО «ММК» соответствовал его расход $62 \text{ м}^3/\text{т}$ чугуна. В современных условиях среднегодовое потребление по доменному цеху составляет $124 \text{ м}^3/\text{т}$ чугуна при эквиваленте замены им кокса около $0,7 \text{ кг}/\text{м}^3$. Однако удельный расход кокса, составивший $420 \text{ кг}/\text{т}$ чугуна, ещё далёк от предельно низкого уровня. Выявлено рациональное использование его [1-3].

В ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» совместно с ПАО «ММК» разработаны различные способы преодоления ограничений в зависимости от определяющих процессов и зон. Для разных их видов даёт положительные результаты обогащение дутья кислородом. Нижний предел по добавочным приращениям расходов природного газа и технологического кислорода близок к $0,4 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Для повышения экономии кокса, приходящегося на единицу кислорода, можно по расчетам увеличивать его до $0,8\text{--}1,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Сложившейся организации производства наиболее часто соответствует соотношение $0,5\text{--}0,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Исходя из этого, в современных условиях среднегодовое содержание кислорода в дутье по доменному цеху составляет около 28%.

Исследованиями устраняли ограничения по движению материалов и газов в верхней и нижней частях печей, по скорости горения кокса у воздушных фурм.

Повышение температуры дутья на 10° позволяло увеличить потребление природного газа на $0,5\text{--}0,8 \text{ м}^3/\text{т}$ чугуна, совместно обеспечивая снижение удельного расхода кокса на $2,1\text{--}2,3 \text{ кг}/\text{т}$ чугуна, повышение производительности на $0,11\text{--}0,18\%$.

Список литературы

1. Совершенствование хода доменного процесса повышением расхода природного газа по газодинамике в верхней ступени теплообмена / Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Бегинюк В.А. и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 37-44.
2. Совершенствование доменного процесса за счет создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. и др. // Черные металлы. 2017. № 8. С. 27-33.
3. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Рациональное использование металлургического кокса в доменной плавке. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 163 с.

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц., заведующий кафедрой МиХТ,
Миникаев С.Р., аспирант,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф. кафедры МиХТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Семенюк М.А., ведущий специалист ДЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА КОКСА НА ПРОВЕДЕНИЕ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗОМАГНЕЗИАЛЬНОЙ РУДЫ В АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЕ

Введение магнезиального материала в агломерационную шихту является одним из направлений повышения эффективности металлургического производства [1-2]. Исследованиями было доказано положительное влияние ряда носителей оксида магния не только на свойства доменных шлаков, но и на физико-механические и физико-химические показатели качества агломерата [1, 2]. Поэтому имеет значение вид магнезионосителя. Важен суммарный вклад изменения свойств материалов на работу доменной печи.

В выполненных исследованиях увеличением расхода железомagneзиальной руды компании БАПЫ (Казахстан) в агломерационной шихте на 62 кг/т агломерата снизили удельный расход кокса на 3,6 кг/т чугуна. По результатам детерминированного математического моделирования оно было обеспечено уменьшением выноса тепла из зоны $W_{ш}/W_r \geq 1$ в зону с $W_{ш}/W_r < 1$. В пределах ступени замедленного теплообмена ($W_{ш} \sim W_r$) температура уменьшилась на 2,5 °С, а разность температур газа и шихты – на 1,3 °С. Снижение интенсивности теплообмена привело к сокращению производительности на 42 т/сутки.

Шлак с увеличенным на 1,01 % содержанием MgO (от 8,47 до 9,48 %) обладал повышенной дренажной способностью в горне печи: снижение количества шлака, остающегося в нём после выпуска продуктов плавки, составило 21 % (от 26,2 до 20,8 т), а среднеквадратического отклонения выхода по разным лётками 6,4 т.

В исследованиях проявилась более высокая роль факторов, действующих на распределение серы между компонентами чугуна и шлака выше горизонта фурм, по сравнению с процессами в горне.

Список литературы

1. Исследование влияния ввода железомagneзиальной руды в агломерационную шихту на показатели доменной плавки / Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Миникаев С.Р. и др. //Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. Т. 76. № 9. С. 910-920.
2. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 150 с.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Прохоров И.Е., канд. техн. наук, доц.,
ПАО «ММК», НТЦ, г. Магнитогорск, РФ

Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ НАСТЫЛЕЙ В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ

Разработана методика оценки характера схода поверхности засыпи на доменных печах ПАО «ММК», не оснащенных профилемерами. Сущность ее заключается в определении значения отношения фактической толщины подачи к расчетной. Получена информация о характере схода поверхности засыпи на доменных печах №№ 4,6,9,10. Она использована технологами с учетом данных о расположении эпицентра зоны удара, траектории падения материалов и состояния защиты, полученных ранее и дополненных в 2006г, для более обоснованного выбора уровня засыпи, массы подачи и систем загрузки.

Проектные и исполнительные профили доменных печей ПАО «ММК» достаточно совершенны и соответствуют современному уровню. Основные соотношения находятся в рациональных пределах. О совершенстве проектных и исполнительных профилей свидетельствует также тот факт, что через 1 месяц после задувки (после ремонта 1 разряда) доменные печи достигают высокой производительности.

Рабочие профили большинства доменных печей далеки от совершенства: деформация нижних рядов колошниковой защиты, образование настывлей на трех-четырех ярусах по высоте приводят к ухудшению технико-экономических показателей плавки. Поэтому правильны выбранные направления – переход на использование колошниковой защиты типа ММК улучшенной конструкции, выполнение шахты с переменным углом наклона стен, уменьшение высова воздушных фурм.

Разработана методика определения высоты подзоны неравномерного по радиусу схода материалов в нижней части доменных печей, оценено влияние на нее количества воздушных фурм. Результаты расчетов для доменных печей ПАО «ММК» рекомендовано использовать при проектировании доменных печей, например, выборе высот заплечиков и распара, количества воздушных фурм в горне. Также предложенный метод рекомендуется использовать при расчете высоты расположения верхней границы «нулевой» шихты при задувке доменных печей после ремонтов.

Высов воздушных фурм уменьшен на 100 мм на доменных печах №№ 2,4,6,7 во время ремонтов III разряда.

Утонченный ожидаемый годовой экономический эффект на доменной печи №2, где верх не является лимитирующей зоной, составит 5,748 млн рублей в результате экономии кокса на 3,2 кг/т чугуна, роста производства на 110 т/сут и снижения условно-постоянных расходов.

Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ерин А.А., мастер доменного цеха,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ КАМПАНИИ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ В УСЛОВИЯХ ДОМЕННОГО ЦЕХА ПАО «ММК»

Срок службы доменных печей длительностью в 10–15 лет стал нормой. Увеличение же продолжительности кампании доменных печей до 20 лет ограничено стойкостью огнеупорной футеровки горна и лещади. Самым слабым местом огнеупорной кладки нижней части доменной печи является место стыка лещади и горна. При разгаре в этом месте образуется разрушение по типу «слоновья нога». Повышение стойкости лещади является главной тенденцией развития доменного производства в современных условиях.

ПАО «ММК» является одним из лидеров в черной металлургии во многом благодаря модернизации предприятия и внедрению новых технологий. В доменном цехе проходит модернизация оборудования, литейных дворов, загрузочных устройств и огнеупорной футеровки доменных печей. Начиная с 2004 года на ремонтах 1-го разряда проходит замена устаревшей футеровки с установкой более современных, износостойких огнеупорных изделий для лещади и горна, установка керамического стакана, увеличении высота мертвого слоя.

В последнее десятилетие в международной практике получило распространение опыта применения в наиболее напряженных местах футеровки лещади и горна супермикропористых углеродистых блоков, которые имеют высокий коэффициент теплопроводности, хорошую устойчивость против разъедания чугуном, хорошую щелочестойкость и устойчивость против окисления, низкую газопроницаемость. Поэтому в стыке лещади и горна на доменных печах ПАО «ММК» рекомендуется применение данных блоков, что позволит уменьшить толщину керамической лещади до 1000 мм и повысить стойкость футеровки в этой особо напряженной зоне.

Керамический стакан выполняет роль искусственного гарнисажа с заранее заданными физико-химическими свойствами, предназначен для защиты углеродистой кладки от прямого воздействия жидких продуктов плавки. При этом внешняя футеровка из микропористых углеродистых блоков с высокой теплопроводностью обеспечивает эффективное охлаждение керамического стакана. В процессе эксплуатации они защищают друг друга и образуют единое целое. Внутренняя керамическая кладка с низкой теплопроводностью позволяет уменьшить тепловые потери на 25-30% и поддерживать тепловой режим горна. Это дает возможность снизить расход кокса и обеспечить стабильность доменного процесса, особо это актуально при непредвиденных остановках печи. Из опыта эксплуатации доменных печей Западной Европы и Китая известно, что расход кокса снижается на 6-8 кг/тону чугуна при сохранении физической температуры чугуна, во время остановки печи более чем на 8 часов температура шлака снижается на 46°C (при обычной углеродистой кладке – на 69°C), время выхода на рабочие параметры после длительной остановки уменьшается на 30-50%.

Ганин Д.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Долганов Д.А., студент,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

КОНСТРУКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ С ВВЕДЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПУЛЬПЕ ПРИ ОКОМКОВАНИИ ШИХТЫ

В АО «Уральская Сталь» исследовано влияние на показатели аглопроцесса минеральных добавок: бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомагнетитов крупностью -0,063 мм, вводимых в виде пульпы при окомковании шихты [1]. Установлено, что введение добавок способствует уменьшению содержания в аглошихте фракции -1 мм, увеличению прочности гранул окомкованной шихты, росту выхода годного агломерата и удельной производительности аглоустановок, повышению прочности агломерата. Выявлены причины повышения прочности агломератов при использовании добавок: формирование силикатной связи с более высоким содержанием Al_2O_3 и MgO ; уменьшение содержания двухкальциевого силиката в агломератах [2, 3]. Было рассчитано и выбрано оборудование, необходимое для реализации данной технологии агломерации: шаровая мельница, где измельчается добавка; винтовой конвейер закрытого типа, транспортирующий измельченную добавку к перемешивающему устройству; перемешивающее устройство; гидравлический бак; трубопровод; насосы; форсунки, устанавливаемые в окомковательных барабанах; регулирующая, направляющая, контрольно-измерительная, вспомогательная аппаратура гидравлических систем.

Список литературы

1. Ганин Д.Р. Совершенствование технологии агломерации железорудного сырья введением добавок в виде пульпы при окомковании шихты: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: специальность 05.16.02 / Ганин Дмитрий Рудольфович; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2019. 181 с.
2. Микроструктура и минералогический состав агломератов при использовании добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин и серпентинитомагнетитов / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, И.С. Берсенев // Черные металлы. 2018. № 5 (1037). С. 10-14.
3. Закономерности концентрации химических элементов в минералах агломератов из магнетитового концентрата Михайловского месторождения / И.С. Берсенев, Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев // Черные металлы. 2018. №12 (1044). С. 15-19.

Ганин Д.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИЧИНЫ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ДОБАВОК В ВИДЕ ПУЛЬПЫ ПРИ ОКОМКОВАНИИ АГЛОМЕРАЦИОННЫХ ШИХТ

В АО «Уральская Сталь» исследовалось влияние на показатели аглопроцесса добавок: бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомagnesитов крупностью $-0,063$ мм, вводимых в виде пульпы при окомковании шихты [1-3]. Агломерат – продукт кристаллизации железистого расплава, образовавшегося в зоне горения и плавления, содержащий большое количество макро- и микропор. Очевидно, что производительность агломерационного процесса и качество агломерата зависят от интенсивности образования расплава. А она напрямую связана с количеством микрообъемов, где образуются легкоплавкие эвтектики. При подаче минеральных добавок в виде пульпы при окомковании агломерационных шихт вероятность увеличения количества микрообъемов, в которых будут формироваться легкоплавкие эвтектики, растет в геометрической прогрессии. Этим и объясняется высокая эффективность введения малого количества по массе добавок. Кроме того, ввод добавок в виде пульпы при окомковании шихты, позволил уменьшить содержание в аглошихте фракции 0-1 мм и увеличить прочность гранул окомкованной аглошихты за счет увеличения значений водородных показателей и коэффициентов поверхностного натяжения пульпы, что способствовало росту удельной производительности аглоустановок в результате повышения газопроницаемости спекаемого слоя, а формирование силикатной связки с более высоким содержанием Al_2O_3 и MgO и уменьшение содержания двухкальциевого силиката в агломератах стало причиной увеличения прочности агломератов [1-3].

Список литературы

1. Ганин Д.Р. Совершенствование технологии агломерации железорудного сырья введением добавок в виде пульпы при окомковании шихты: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: специальность 05.16.02 / Ганин Дмитрий Рудольфович; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2019. 181 с.
2. Микроструктура и минералогический состав агломератов при использовании добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин и серпентинитомagnesитов / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, И.С. Берсенев // Черные металлы. 2018. № 5 (1037). С. 10-14.
3. Закономерности концентрации химических элементов в минералах агломератов из магнетитового концентрата Михайловского месторождения / И.С. Берсенев, Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев // Черные металлы. 2018. №12 (1044). С. 15-19.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 621.746.5.047

Бунеева Е.А., аспирант,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНО-СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ОТЛИВКИ ТОЛСТЫХ СЛЯБОВ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В работе проведен анализ массива производственных данных из 428 плавок с отливкой непрерывнолитых слябов сечением 350×2600 мм из трубной стали класса прочности К60 на одноручевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком ККЦ ПАО «ММК». Сталь имела следующий усредненный химический состав (% по массе):

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| C | Si | Mn | S | P | Cr | Ni | Cu | Al | N | Mo | Ti | Nb |
| 0,07 | 0,27 | 1,64 | 0,002 | 0,009 | 0,09 | 0,19 | 0,13 | 0,04 | 0,005 | 0,003 | 0,018 | 0,047 |

Температура ликвидус металла равнялась 1518°C. В промежуточном ковше МНЛЗ температура стали изменялась в интервале от 1535 до 1553°C. Данные о перегреве металла и средней скорости вытягивания сляба из кристаллизатора:

| Перегрев металла, °С | Количество плавок, шт. (% отн.) | Скорость вытягивания сляба, м/мин | |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | фактическая | нормативная |
| < 25 | 140 (32,7) | 0,70 | 0,75 |
| 25 – 30 | 212 (49,5) | 0,67 | 0,70 |
| > 30 | 76 (17,8) | 0,65 | 0,65 |

Из представленных данных видно, что лишь в 17,8% всех рассмотренных случаев среднее значение фактической скорости вытягивания сляба из кристаллизатора соответствовало нормативной (согласно технологической инструкции) величине – при наличии перегрева металла в промежуточном ковше МНЛЗ выше 30°C. В остальных же случаях разливка производилась с меньшей скоростью, особенно при перегреве металла ниже 25°C, что ведет к снижению производительности одноручевой МНЛЗ. Это объясняется тем, что при скорости около 0,75 м/мин протяженность лунки жидкого металла внутри отливки начинает превышать длину зоны вторичного охлаждения МНЛЗ, что вызывает сбой в работе автоматизированной системы машины с определением участка технологического канала, на котором следует производить мягкое обжатие заготовки.

На длину лунки жидкого металла оказывает влияние интенсивность вторичного охлаждения сляба. В ранее проведенных исследованиях авторов установлены возрастающие зависимости коэффициента затвердевания трубной стали от интенсивности вторичного охлаждения слябовой заготовки. Это дает возможность при отливке непрерывнолитых слябов толщиной 350 мм из трубной стали со скоростью 0,75 м/мин регулировать длину лунки жидкого металла в заготовках и корректировать место приложения мягкого обжатия.

Кузьмина Д.В., магистрант,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ОТЛИВКИ СОРТОВОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

В работе приведены расчетные данные температуры ликвидус металла в зависимости только от содержания углерода в интервале 0,03–0,90%, а также с учетом содержания основных примесей для стали марок 10, 35, 60, 60С2А и 80.

Анализ массива производственных данных из 224 плавки показал, что температура металла в промежуточном ковше пятиручьевого сортовой МНЛЗ радиального типа [1, 2] при разливке стали вышеуказанных марок «закрытой» струей на заготовки сечением 150×150 мм изменяется в очень широком диапазоне от 1489 до 1559 °С – на 70 °С. Температура ликвидус металла снижается с увеличением в нем содержания углерода и легирующих элементов с 1526 до 1462 °С.

Перегрев стали всех рассмотренных марок над температурой ликвидус (таблица) колебался в интервале 22–34°С, средние же значения изменялись всего на 3°С (28–31°С). Чаще всего разливался металл, перегретый выше средней температуры. Так при разливке металла около двух третьих (62%) от общего количества всех плавков величина перегрева превышала 30°С и в среднем равнялась 32°С. На разливку стали с перегревом не более 30°С (среднее значение составляет 26,5°С) приходится 38% случаев.

Данные о перегреве металла

| Параметр | Марка стали | | | | |
|---|-------------|----|----|-------|----|
| | 10 | 35 | 60 | 60С2А | 80 |
| Количество плавков, шт. | 29 | 27 | 42 | 34 | 92 |
| Перегрев металла над температурой ликвидус, °С: | | | | | |
| минимальный | 22 | 28 | 28 | 25 | 27 |
| максимальный | 33 | 33 | 34 | 33 | 33 |
| средний | 28 | 31 | 31 | 29 | 30 |

Рекомендуется снизить величину перегрева металла над температурой ликвидус до 25–30°С, что позволит увеличить скорость вытягивания сортовой заготовки из кристаллизатора и, как следствие, повысить производительность МНЛЗ.

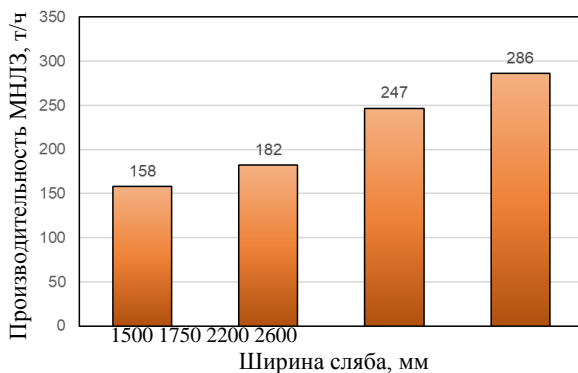
Список литературы

1. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. 320 с.
2. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 193 с.

Куклина О.В., магистрант,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
Юдин Д.В., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗЛИВКА СТАЛИ НА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫЕ СЛЯБЫ ТОЛЩИНОЙ 350 ММ

В КККЦ ПАО «ММК» на одноручевой слябовой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком в основном разливается трубная сталь. В работе проанализирован массив производственных данных из 1316 плавков. Толстые слябы имеют толщину 350 мм и ширину от 1400 до 2645 мм. В 78 % случаев ширина толстых слябов превышает 2500 мм. Примерно третью часть (34 %) от общего количества изученных плавков составляли плавки, металл которых был разлит на слябы с размерами поперечного сечения 350×2600 мм из трубной стали класса прочности К60. Средние значения скорости вытягивания слябов шириной 1500, 1750, 2200 и 2600 мм не зависят от их ширины и изменяются в интервале от 0,64 до 0,69 м/мин (при практически одинаковом перегреве металла над температурой ликвидус 26–28 °С). Поэтому при отливке слябов небольшой ширины 1500 и 1750 мм МНЛЗ имеет низкую производительность (рисунок) и большую длительность разливки металла одной плавки.



Зависимость расчетной часовой производительности
одноручевой МНЛЗ от ширины отливаемых слябов

Повышение производительности одноручевой МНЛЗ при отливке узких слябов возможно за счет резерва скорости разливки, значения которой жестко регламентируются величиной перегрева металла над температурой ликвидус. Рекомендуется при отливке слябов шириной менее 2000 мм из металла с относительно небольшим (не более 25°С) перегревом увеличить среднюю скорость вытягивания слябов в соответствии с требованиями технологической инструкции.

Кунакбаева А.Т., магистрант,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОВШЕВАЯ ОБРАБОТКА АВТОМАТНОЙ СТАЛИ МАРКИ А12

Автоматная сталь марки А12 в ЭСПЦ ПАО «ММК» выплавляется в двухванном сталеплавильном агрегате (ДСА) вместимостью 180×180 т. Преимущество в выборе данного агрегата в сравнении с двумя современными дуговыми сталеплавильными печами объясняется необходимостью получения содержания никеля и меди в стали не более 0,12 и 0,15%, что возможно только при использовании в металлической шихте 75-80% жидкого чугуна. В работе исследован массив производственных данных из 38 плавов стали марки А12. Перед выпуском из ДСА в полупродукте в среднем содержалось 0,019% серы и 0,013% фосфора. В разливаемом металле их содержание увеличилось в среднем до 0,099 и 0,110% соответственно.

Введение фосфора в металл производилось кусковым феррофосфором марки ФФ23 в сталеразливочный ковш в процессе выпуска металла из агрегата. Усвоение фосфора составило в среднем 88%.

Для лучшего усвоения фосфора рекомендуется:

- снижать окисленность металла перед выпуском из агрегата;
- производить качественную отсечку шлака в процессе выпуска металла в сталеразливочный ковш.

Сера вводилась в металл на агрегате «ковш-печь» (АКП) порошковой проволокой диаметром 14–16 мм с наполнителем из технической чистой серы. Средняя величина усвоения серы равнялась 74%.

Для исследованного массива плавов коэффициент распределения серы между шлаком и металлом принимал значения в диапазоне 0,2–6,3 и в среднем равнялся 2,7. В работе установлены статистически значимые зависимости коэффициента распределения серы от основности шлака на АКП, содержания в шлаке оксида марганца и суммарного содержания оксидов железа и марганца.

Выявлены зависимости усвоения серы от содержания кремния в металле, отношения содержания марганца к содержанию кремния и отношения содержания кальция к содержанию алюминия. С увеличением степени раскисленности стали растёт и степень усвоения вводимой серы.

Для повышения эффективности усвоения серы рекомендуется:

- иметь основность шлака не более 1,5;
- содержание оксида марганца в шлаке должно быть выше 2,5%;
- сумма оксидов железа и марганца – более 4,5%;
- содержание кремния в металле равняется 0,20–0,35%;
- отношение $[Mn]/[Si]$ не более 4,0;
- отношение $[Ca]/[Al]$ 0,2–0,3 (для разливки металла открытой струей) и 0,4–0,5 (для разливки металла закрытой струей).

Хамзин Т.Р., магистрант,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

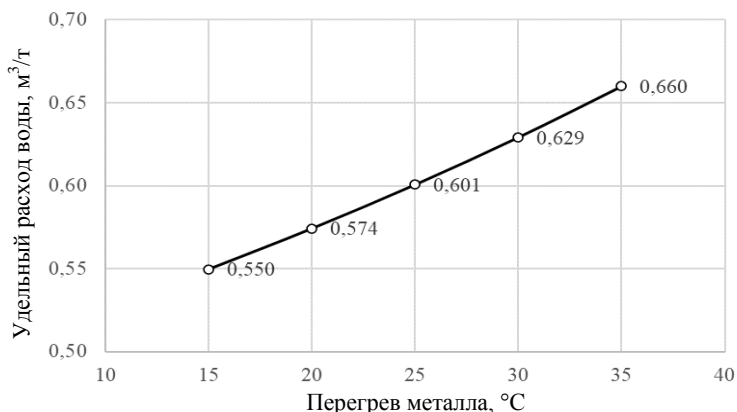
АНАЛИЗ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СЛЯБА ТОЛЩИНОЙ 350 ММ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» трубная сталь разливается на одноручевой слябовой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком. Вторичное охлаждение заготовки производится в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) из 15 сегментов. В работе проведены расчеты параметров режима вторичного охлаждения сляба сечением 350×2600 мм из трубной стали класса прочности К60 с использованием усовершенствованной методики, разработанной на кафедре металлургии и химических технологий.

Сталь имела следующий химический состав (% по массе):

| C | Si | Mn | S | P | Cr | Ni | Cu | Al | N | Mo | Ti | Nb |
|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| 0,07 | 0,35 | 1,67 | 0,002 | 0,007 | 0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,005 | 0,001 | 0,02 | 0,037 |

Температура ликвидус металла равнялась 1517°C. В промежуточном ковше МНЛЗ перегрев стали над температурой ликвидус составлял 15, 20, 25, 30 и 35°C. Скорость вытягивания сляба из кристаллизатора соответственно перегреву металла принимала значения 0,73; 0,71; 0,69; 0,67 и 0,65 м/мин. Рассчитаны значения нескольких параметров режима вторичного охлаждения заготовки. Информация об изменении удельного расхода воды в ЗВО МНЛЗ в зависимости от перегрева металла представлено на рисунке.



Расчетная зависимость удельного расхода воды на вторичное охлаждение сляба от перегрева трубного металла

С увеличением температуры разливаемого металла удельный расход воды в ЗВО МНЛЗ растет по криволинейной зависимости.

Исаев М.К., студент магистр
Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
Сычков А.Б., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ СТАЛИ КАЛЬЦИЕМ НА АГРЕГАТЕ «КОВШ-ПЕЧЬ»

На сегодняшний день под понятием чистоты стали обычно подразумевается пониженное содержание в ней вредных химических примесей, в первую очередь - серы, фосфора, (в некоторых случаях – углерода) водорода, азота и других элементов. Кроме того контролируется и уровень загрязненности металла неметаллическими включениями (НВ). В настоящее время на агрегате «Ковш-печь» (АКП) в каждую плавку добавляют кальций, за исключением некоторых в которых он может быть ограничен по запросу покупателя. На производстве используют как кальций металлический (Са-98,5%), так и силикокальций 30 в котором содержится Са не менее 28%; Si не менее 50 %. Кальций металлический добавляют только в виде проволоки диаметром от 9 до 14 мм и толщиной оболочки от 0,8 до 0,4 мм соответственно. Основная проблема которая ставится на производстве это определение оптимального состава кальциевой проволоки для достижения лучшего усвоения кальция в стали. Исследуя результаты плавов на разных производствах выявлено что усвоение кальция стали варьируется от 5 до 20%. Для обеспечения максимально возможных показателей необходимо не только подобрать правильное содержание кальция в проволоке, но так же необходимо учитывать толщину оболочки стальной ленты, скорость ввода проволоки в сталь, угла ввода проволоки в сталь, время отдачи и максимально возможные порции разовой отдачи проволоки в сталь. В работе были проанализированы результаты плавов, рассмотрены факторы влияющие на величину угара кальция и пути повышения усвоения кальция в стали, для сокращения времени обработки на АКП и уменьшения затрат на выплавку 1 тонны стали.

Список литературы

1. Оптимальное содержание кальция в стали / Ф.Е. Долженков, А.А. Казаков, В.И. Новик и др. // Сталь. 1981. № 8. С. 20-25.
2. Дюдкин Д.А. Особенности комплексного воздействия кальция на свойства жидкой и твердой стали // Сталь. 2002. № 10. С. 33-36.
3. Парусов В.В., Сычков А.Б., Парусов Э.В. Теоретические и технологические основы производства высокоэффективных видов катанки. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2012. 376 с.

Кошкарлов А.А., аспирант,
Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВАКУУМНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛА В 360-ТОННОМ СТАЛЕРЕЗЛИВОЧНОМ КОВШЕ

В связи с повышением уровня требований к высококачественной стали и росте заказов – металлургические заводы увеличили выпуск металла, проходящего вакуумную обработку до 80%. Повышение нагрузки на вакууматоры приводит к необходимости частой смены футеровки, её разрушению и попадании неметаллических включений в сталь. В этой связи актуальны исследования по поиску различных вариантов обработки, способствующих повышению стойкости вакууматора и сокращению продолжительности операции вакуумирования.

Несмотря на широкое внедрение прогрессивных технологических решений при вакуумировании стали – резервы повышения эффективности еще не исчерпаны, поэтому работы по совершенствованию продолжаются. Определенной проблемой является наличие застойных зон при вакуумировании, которые провоцируют сохранение неметаллических включений в расплаве. На фоне ужесточения требований к качеству готовой продукции и увеличения пропускной способности оборудования – это является препятствием для их выполнения.

Одним из решений является организация переменной – реверсной циркуляции расплава за счет установки дополнительных аргоновых сопел - пробок на сливном патрубке вакууматора. Понимание, что данная технология позволит продлить межремонтный период, выровнять износ футеровки, не вызывает сомнений. Организация переменного движущихся потоков должна обеспечить создание режима «разрушения» застойных зон металла и способствовать выводу из них неметаллических включений.

Для проверки гидродинамических процессов была разработана лабораторная установка вакуум-камеры и сталеразливочного ковша в масштабе 1:10. В ходе опытов было выявлено:

1. Скорость всплывания пузырей воздуха от активного сопла находилась на уровне 0,25 м/с, от неактивного – на уровне 0,14 м/с и скорость движения цветных маркеров 0,12 м/с;
2. Скорость восстановления циркуляции воды после изменения расхода на одном из патрубков стабилизировалась через 2 – 4 с;
3. По результатам проведенных исследований с помощью цветных маркеров – при работе двух сопел и соотношении расходов газа 10/90% скорость циркуляции снижается незначительно и составляет 0,97% от базового варианта, когда 100% газа подается через одно сопло;
4. Организация реверса создает условия для сокращения времени обработки расплава в вакууматоре.

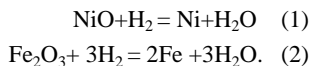
Бигеев В.А., д-р техн. наук проф.,
Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОДОРОДА НА СЕЛЕКТИВНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РУД

Традиционно в черной металлургии основным восстановителем является кокс. В то же время использование водорода для нужд черной металлургии – реальность сегодняшнего дня. Так в 2018 году в Швейцарии запущен проект под названием Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology (Водородная технология производства железа, HYBRIT), нацеленный на замену кокса при производстве стали, водородом, получаемым при помощи возобновляемой электроэнергии [1].

В рамках данной работы ставилась задача определить расход водорода на частичное восстановление железохромоникелевых руд с получением ферроникеля на первой стадии и ферросиликохрома – на второй для последующего проведения экспериментальной части на водородной установке в лаборатории кафедры МиХТ.

Восстановление никеля и железа водородом из рудного сырья протекает по следующим реакциям:



Для выполнения упрощенного расчета расхода водорода на первую стадию примем условие, что в первую очередь из рудного сырья восстанавливается никель, затем железо и далее остальные элементы. При последующем проведении экспериментов, проанализировав совместное поведение примесей при восстановлении, необходимо будет внести коррективы. Степень восстановления никеля принимается равной 100%, железа – 10%. Железохромоникелевая руда имеет следующий химический состав (масс. %): Feобщ – 33,0; FeO – 0,17; Fe₂O₃ – 46,95; NiO – 0,68; Cr₂O₃ – 2,85; TiO₂ – 0,34; CaO – 0,92; SiO₂ – 13,2; Al₂O₃ – 10,96; MgO – 0,99; MnO – 0,10; P₂O₅ – 0,38; S – 0,03; H₂O – 16; п.п.п. – 6,43 [2]. Тогда на 100 кг руды расход водорода составит 0,194 кг или 2,17 м³.

Производительность водородной установки составляет 15л/час. При восстановлении навески руды весом 1 кг расход водорода составит 21,7 литра, а время продувки 1 час 26 минут без учета потерь.

Список литературы

1. Изучение искажения поперечного сечения непрерывнолитого сляба / Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2014. Т. 57. № 1. С. 34-37.

2. Бигеев А.М., Потапова М.В. О возможности получения ферроникеля частичным восстановлением железохромоникелевых руд // Наука и производство Урала. 2005. № 1. С. 7-10.

Бигеев В.А., д-р техн. наук проф. кафедры МиХТ,
Панишев Н.В., канд. техн. наук доц., кафедры МиХТ,
Айкашев А.В., аспирант 1 курса группы МТа-20-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОЛОГИЯ РЕЦИКЛИНГА ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ В ПАО «ММК»

ММК является уникальным металлургическим предприятием.

Во-первых, это металлургический комплекс с полным производственным циклом, начиная с добычи и подготовки железорудного сырья и заканчивая выпуском продукции прокатного производства.

Во-вторых, комбинат является крупнейшим в мире предприятием, располагающим самыми мощными металлургическими агрегатами на одной промышленной площадке.

Естественно, деятельность такого предприятия связана с образованием большого количества отходов, оказывающих серьезную нагрузку на окружающую среду. Так, в шламохранилище отложилось более 120 млн. т хвостов обогащения железных руд, мартеновских шламов, шламов сероулавливающих установок, а в отвалах накапливалось более 150 млн т металлургических шлаков [1].

В результате освоения в ПАО «ММК» технологии магнитной сепарации предварительно разделенных по крупности отвальных шлаков и всех металлургических шлаков текущего производства удалось уменьшить объем шлаков в техногенных образованиях до 4 млн. т, а использование магнитных фракций 0-10 и 10-50 мм соответственно в агломерационном и доменном производстве позволило снизить в 2019 году поставки привозного концентрата на 258,4 тыс. т и окатышей на 143,3 тыс. т по балансу железа.

А внедрение уникальной технологии переработки магнитным и гравитационным способами хвостов обогащения окисленных руд из шламохранилища позволяет получать до 33,8 тыс. т в месяц концентрата для агломерационного производства.

Таким образом, внедрение передовых технологий в переработке металлургических отходов позволило не только существенно снизить техногенную нагрузку на окружающую среду, но и получить экономический эффект в ПАО «ММК» за счет снижения объемов привозного железорудного сырья.

Список литературы

1. Утилизация отходов металлургического производства: монография / Н.В. Панишев, В.А. Бигеев, М.В. Потапова, И.В. Макарова, Т.О. Гаврилова . Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 69 с.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 621.774.3:004.9

Анисимова Е.А., аспирант гр. МТа-17-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОДЕЛЬНОЙ ОСНАТКИ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В настоящее время аддитивные технологии постепенно занимают свое место в литейном производстве. Как и любой технологический процесс, аддитивные технологии прошли долгий путь от первых идей и экспериментов до внедрения на рынке. Проходит множество исследований с целью укрепить данный метод на мировом рынке и производстве, ведутся поиски новых областей применения. Проводится множество работ по устранению недостатков и оптимизации технологических процессов.

Быстрое прототипирование – технология, позволяющее быстро создавать опытные образцы или рабочие модели на основе 3D моделей CAD систем. Данная технология становится более доступной благодаря всё большему распространению 3D принтеров.

Основное отличие технологии быстрого прототипирования от традиционного метода изготовления модели в том, что модель изготавливается путём послойного «выращивания», а не вытачивания из заготовки. Этот фактор позволяет существенно снизить затраты на материал, а так же снизить трудозатраты [1].

Изучались результаты экспериментов по совместному использованию аддитивных технологий и традиционных методов литья.

Преимущество применения аддитивных технологий быстрого прототипирования очевидно, однако стоит выделить основные:

- сокращение временных затрат на изготовление продукции;
- снижает себестоимость готовой продукции;
- возможность заранее проанализировать полученный прототип и выявить конструкторские ошибки;
- возможность получать модели сложной геометрической формы.

К минусам можно отнести следующее:

- высокая стоимость оборудования;
- низкая прочность образцов;
- нехватка квалифицированных кадров в области быстрого прототипирования на современном оборудовании.

Список литературы

1. Щелконогов А.Е., Дворниченко А.А., Загребина Е.С. Оптимизация параметров оборудования для производства модельной оснастки с помощью аддитивных технологий // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: материалы Междунар. науч.практ. конф. (Чебоксары, 23 апр. 2017 г.) / ред.-кол.: О.Н. Широков [и др.] Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. № 1. С. 316 - 321.

Исебаев Е.Х., начальник лаборатории литья,
Емельянов А.П., инженер-технолог,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ 3D-ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ В ООО «МРК»

В условиях ООО «Механоремонтный комплекс» в 2019г. началось движение по освоению «Индустрии 4.0». На базе литейного цеха было приобретено и установлено оборудование для печати 3D – стержней по технологии Binder Jetting. Поставщиком оборудования выступили два российских предприятия работающие в кооперации ООО «Аддитивные технологии» (г. Санкт-Петербург) и ООО «ЗИ-АС Машинери» (г. Барнаул).

3D-принтер по технологии Binder Jetting – это периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта из смеси песка с катализатором, с последующим нанесением смолы по 3D модели.

Применение 3D принтера в литейном производстве позволяет:

- получать формы без изготовления модельного комплекта;
- оперативно вносить изменения в математическую модель;
- получать высокую точность отливки

Отрицательные факторы:

- применение дорогостоящих расходных материалов;
- необходимо «чистое помещение» (относительно формовочного участка

ЛЦ).

Целесообразно применение при изготовлении единичных форм и стержней, имеющих сложную конфигурацию.

В основе 3D-печати лежит стандартный ХТС процесс на базе фурановых смол. Основными составляющими для изготовления стержней являются:

1. Литейный песок, соответствующий марке $1K_1O_1-01$

- коэффициент однородности свыше 80%;
- средний размер зерна до 0,14мм;
- сушка песка не требуется.

Освоение аддитивных технологий на ООО «МРК» позволяет:

✓ сократить технологический цикл изготовления единичных и уникальных отливок за счет исключения промежуточного этапа – изготовления модельной оснастки;

✓ расширить товарный ряд продукции по цеху – реализация напечатанных форм в виде товарной продукции для уникальных и единичных изделий.

Ефимов А.В., аспирант кафедры ЛП и М,
Чернов В.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Микроструктура литого металла имеет ряд существенных недостатков таких, как крупнозернистость, неоднородность, транскристаллизация, ликвация и т.д. Зачастую это приводит к пониженным эксплуатационным свойствам изделий. Для улучшения структуры применяют модификаторы. Однако, применение модификаторов оказывает не только положительное влияние, но и негативное: уменьшается жидкотекучесть, повышается склонность к окислению, газонасыщению, усадочной пористости, повышению себестоимости.

В процессе производства для подавления и предотвращения дефектов получили распространение технологические приемы, воздействующие на литой металл в процессе затвердевания. В основу динамических методов положен принцип принудительного физического воздействия на жидкую фазу в ходе затвердевания. Одним из вариантов улучшения литой структуры является использование внешних физических и теплофизических воздействий на расплав. Одними из таких воздействий являются высокотемпературная обработка расплава и обработка наносекундным электромагнитным импульсом.

При применении высокотемпературной обработки расплава и обработки расплава наносекундным электромагнитным импульсом, осуществляется дробление кластеров в жидком металле. В результате чего при кристаллизации расплав претерпевает более глубокое переохлаждение, происходит неравновесная кристаллизация, при которой устраняются дефекты присущие литому металлу. В сталях различных марок, разного структурного класса и предназначения происходит повышение дисперсности всей структуры в целом, более равномерное распределение структурных компонентов, улучшение химического состава и морфологии карбидов. В результате чего повышается ряд служебных характеристик, механических прочностных и эксплуатационных свойств отливок без применения модификаторов.

Список литературы

1. Влияние облучения жидкой фазы наносекундными электромагнитными импульсами на ее строение, процессы кристаллизации, структурообразование и свойства литейных сплавов / Ри Э.Х., Хосен Ри, Дорофеев С.В., Якимов В.А. Владивосток: Дальнаука, 2008. 177 с.
2. Крымский В.В., Литвинова Е.В., Шабурова Н.А. Воздействие импульсных электромагнитных полей на свойства веществ. Конспект лекций. Челябинск: 2009. 203 с.
3. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // Литейщик России. 2012. № 8. С. 40–42.
4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34–36.

Савинов А.С., д-р техн. наук, доц.,
Зарицкий Б.Б., аспирант гр. МТа-20-3,
Беннер В.Д., студент гр. ММб-17-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ СТАЛИ 170ХНМ

Для осуществления стратегий развития металлургические компании осваивают изготовление изделий из сталей нового поколения. Как правило, данные стали имеют повышенный уровень механических свойств, что может приводить к преждевременному выходу из строя рабочего инструмента стана – прокатных валков, технология изготовления которых разработана в середине прошлого столетия и до настоящего времени не претерпевала кардинальных изменений.

Достаточно большой процент в себестоимости производства прокатных валков (до 30%) занимает термическая обработка. От этой технологической операции зависит не только эксплуатационные показатели прокатных валков, которые будут достигнуты при их работе в прокатных станах, но и долговечность, надежность.

В ходе работы решается вопрос разработки математического аппарата, а также программного продукта, позволяющих на стадии назначения режима термической обработки прокатных валков оценивать его эффективность с точки зрения изменения напряженно-деформированного состояния валка в процессе термообработки, вероятности разрушения в термической печи, а также дающих возможность инженеру-технологу назначать необходимую длительность термической обработки без разрушения изделий в печи и перерасхода энергоносителя.

В результате проведенной работы разработан метод учета эндо- и экзоэффектов при построении математических моделей теплофизических характеристик стали 170ХНМ в различных температурных условиях. Был разработан математический аппарат, на основе которого сделано программное обеспечение, позволяющее произвести определение теплового поля нагреваемого валка и возникающих при этом термически напряжений по его стечению. В качестве входных данных используется график изменения температуры рабочего пространства нагревательной печи или изменения температуры поверхности валка. Программное обеспечение реализовано в виде исполняемой программы TermoRol v.1.1..

Список литературы

1. Вейник А.И. Термодинамика литейной формы. М.: Машиностроение, 1968. 335 с.
2. Расчет температурного поля системы отливка–песчано-глинистая форма / А.С. Савинов, С.М. Андреев, А.С. Тубольцева, Е.В. Сеницкий // Изв. вузов. Черная металлургия. 2014. № 4. С. 10-14.
3. Колокольцев В.М., Сеницкий Е.В., Савинов А.С. Моделирование температурных полей при получении отливок // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №51. С. 39-43.
4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34–36.

Каипов В.Р., аспирант гр. МТа 19-3,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой ЛПиМ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДА НА СВОЙСТВА ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ ВАЛКОВЫХ СТАЛЕЙ

В настоящее время многие заводы по тем или иным причинам вынуждены осваивать собственное производство прокатных валков. Это потребовало не только обобщения уже накопленного опыта валковых производств, но и разработки новых технологий. Поэтому в настоящее время производство валков горячей прокатки является актуальным.

Научная новизна работы заключается в том что, было изготовлены образцы стали 150ХНМЛ с разной скоростью охлаждения, был скорректирован химический состав стали 150ХНМЛ и проведена оценка износостойкости полученных образцов стали.

В таблице показаны, изменения химического состава по углероду, и коэффициент износостойкости полученных образцов стали.

Изменение коэффициента износостойкости
при увеличении содержания углерода и хрома

| № | С | сыр | сух | кок |
|---|------|------|------|------|
| 1 | 1,33 | 2,38 | 2,26 | 2,06 |
| 2 | 1,64 | 2,72 | 2,60 | 2,57 |
| 3 | 1,4 | 2,23 | 2,10 | 2,06 |
| 4 | 1,45 | 2,72 | 2,47 | 2,52 |
| 5 | 1,78 | | 2,59 | 2,52 |

По полученным образцам стали, прослеживается, улучшение коэффициента износостойкости при увеличении содержания углерода.

Список литературы

1. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Гималетдинов Р.Х., Колокольцев В.М., Цыбров С.В. Магнитогорск: МГТУ, 2005.
2. Жуков А.А., Эпштейн Л.З., Сильман Г.И. Структура стали и чугуна и принцип Шарпи // Изв. АН СССР. Металлы. 1971. №2. С. 142–152.
3. Прокатные валки: монография / К.Н. Вдовин, Д.В. Куряев, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко. Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 335 с.

Скрипкин Е.В., начальник производства в промышленности,
Куликов В.Д., инженер-технолог,
ЗАО «МЗПВ», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАРАБОТКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИСПОЛНЕНИЯ ХРОМСТАЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «МАГНИТОГОРСКИЙ ЗАВОД ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ»

При планировании расхода прокатных валков на любом предприятии необходимо иметь сведения об их стойкости, как на своем предприятии, так и на других. Обеспечить это условие можно, имея необходимые статистические данные о длительности службы валков на возможно большем числе прокатных цехов.

Объективными показателями стойкости валков служат знания:

- технологии изготовления валков на том или ином предприятии;
- причины выхода из строя валков на том или ином предприятии;
- ведение учета выхода из строя валков в условиях прокатного цеха;
- технико-экономических показателей работы цеха.

Среди технико-экономических показателей стойкости и расхода валков в прокатном цехе основным является удельный расход – отношение массы использованных валков к массе прокатанного на них металла [1,2].

Наработка валков, работающих в условиях износа, определяется износостойкостью материала, из которого они изготовлены. Износостойкость зависит от свойств, химического состава и структуры металла, а также режимов термической обработки, способов упрочнения основы металла и поверхностного слоя, а также условий работы валков [2].

На сегодняшний день широко используются двухслойные центробежнолитые валки из хромистого чугуна с осью из высокопрочного чугуна, которые в значительной мере отвечают эксплуатационным требованиям, предъявляемым к рабочим валкам чистовых клетей. Тем не менее возрастающие требования к эффективности работы станов определяют необходимость разработки еще более прогрессивных материалов рабочих валков, таких как хромистая сталь (HiCrSteel).

Применение валков с рабочим слоем из хромистой стали позволяет увеличить продолжительность кампании практически на 30 %. Достигаемая наработка валков исполнения хромсталь составляет 7028,3 тонн/мм, что на 27,6 % больше чем у валков из хромистого чугуна.

Таким образом становится ясно, что валки из хромистой стали обладают существенными преимуществами и позволяют повысить эффективность эксплуатации прокатных станов.

Список литературы

1. Вдовин К.Н. Прокатные валки: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 340 с.
2. Куманин И.Б. Литейное производство. М.: «Машиностроение», 1971. 320 с.
3. Прокатные валки: монография / К.Н. Вдовин, Д.В. Куряев, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко. Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 335 с.

Наими М.М., магистрант,
Вахитов Г.А., студент,
Зыкин В.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРОКАТНОГО ВАЛКА ИЗ ЗАЭВТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ

Основная задача является изучение процессов кристаллизации отливки прокатного валка, описание закономерностей формирования микроструктуры валковой стали. Механические и эксплуатационные свойства литой продукции зависят не только от химического состава сплава [1]. На стадии выплавки механические и эксплуатационные свойства определяют технологией выплавки, которая обеспечивает или не обеспечивает заданный химический состав [2–8].

Изучение процессов кристаллизации осуществляли в специализированном программном обеспечении СКМ ЛП «Полигон Софт». Решение задач теплообмена в этой программе осуществляется методом конечных элементов

В процессе структурообразования при понижении температуры происходит выделение аустенита из жидкой фазы. Следующим этапом в образовании микроструктуры прокатного валка из стали является выделение цементита по границам аустенитного зерна, а также внутри него. Заканчивается процесс выделением графита, который протекает при более низких температурах, близких к 1100 °С.

Список источников

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // *Сталь*. 2014. № 4. С. 34–36.
2. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // *Литейщик России*. 2012. № 8. С. 40–42.
3. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Влияние обработки стали 25Л силикокальцием на содержание неметаллических включений и механические свойства литой заготовки // *Технология металлов*. 2012. № 2. С. 21 – 26.
4. Вдовин К.Н. Феоктистов Н.А. Влияние серы, кальция и алюминия на пластические свойства металла // *Теория и технология металлургического производства*. 2010. № 10. С. 107 – 103.
5. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 195 с.
6. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Технология изготовления шлаковых чаш // *Вестник Магнитогорского государственного технического им. Г.И. Носова*. 2010. № 2 (30). С. 27–30.
7. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Modeling of slag chalice's potting and crystallization process // *Литейщик России*. 2012. № 3. С. 12–15.
8. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // *Сталь*. 2014. № 4. С. 34–36.

Попова Я.А., магистрант,
Савинов А.С., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Зарицкий Б.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИТКОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО АЛЮМИНИЯ

Вторичный алюминий применяется в технологическом процессе выплавки стали в условиях промышленного производства. Главное его назначение – раскисление металла с целью предотвращения выделения несвязанных газов в виде пузырей при кристаллизации.

В сталеплавильных цехах алюминий поставляют в виде слитков, имеющих форму усечённой пирамиды. Плавление шихты для производства слитков из вторичного алюминия осуществляют при помощи нагревательных печей – электрических и газовых. Разливку подготовленного сплава ведут в металлические формы, установленные на конвейере.

Сырьём для выплавки сплава является: алюминиевая банка, выведенные из процесса эксплуатации алюминиевые радиаторы и бурильные трубы. Для обеспечения заданных концентраций химических элементов в расплаве при выплавке добавляют чистый алюминий [1]. Алюминиевую банку брикетируют, что позволяет снизить потери в процессе выплавки из-за снижения удельной поверхности взаимодействия атмосферы печи и шихты.

Путём проведения промышленного эксперимента установили, что технологический выход годного (ТВГ) процесса выплавки вторичного алюминия зависит от исходной шихты и имеет следующие значения:

- выплавка из радиаторов: ТВГ – 37,65 %;
- выплавка из брикетов: ТВГ – 49,2 %;
- выплавка из непрессованной алюминиевой банки: ТВГ – 59,34 %.

Исследование процесса нагрева шихтовых заготовок – радиаторов, брикетов и непрессованной банки показало, что при нагреве на 100°C теряется масса брикетов составляет 1,5 %, а радиаторов 8,8 %.

На основании полученных результатов была разработана математическая модель, позволяющая описывать процесс плавления шихты в печи, а также прогнозировать технологический выход годного при обеспечении заданного химического состава сплава.

Список литературы

1. Некоторые особенности технологии и организации рециклинга алюминия и его сплавов / А.М. Галушко, С.П. Королев, В.Л. Трибушевский, В.М. Михайловский и др. // *Литьё и металлургия*. 1 (54). 2010. с. 122 – 127.

Колокольцев В.М., д-р техн. наук проф.,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гулаков А.А., главный металлург,
ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков», г. Кушва, РФ

РАЗРАБОТКА РЕЖИМА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЛИСТОПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ДЛЯ ЧИСТОВЫХ КЛЕТЕЙ СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ В УСЛОВИЯХ ЗАО «КЗПВ» (ЧАСТЬ II)

Термическая обработка листопрокатных валков является одной из важной энергоёмкой финишной технологической операцией в их производстве.

От режима термической обработки валка зависит его эксплуатационная стойкость.

Сложность подбора температуры, скорости нагрева и охлаждения, времени выдержки в условиях производства обусловлена высокими затратами на производство валка, не верный режим термической обработки может не только снизить эксплуатационную стойкость, но и привести его к полной непригодности к эксплуатации.

Разработка энергоэффективного режима позволяющего произвести релаксацию напряжений в теле валка и улучшить микро и макро структуру рабочего слоя отвечающих за эксплуатационную стойкость является актуальной задачей.

Решение которой позволяет повысить стойкость и снизить затраты на производство валков с рабочем слоем из новой палитры легирующих элементов входящих состава чугуна.

Изменение палитры легирующего комплекса рабочего слоя валка и соответственно свойств, осуществляется не прерывно, в следствии повышающихся требований потребителей.

В условиях лабораторий каф. ЛП и М ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» и ЗАО «КЗПВ» был разработан и внедрен в производство режим термической обработки валков исполнения ICDP-GG обеспечивающий оптимальное сочетание эксплуатационной стойкости и энергоэффективности.

Список литературы

1. Опыт производства центробежнолитых листопрокатных валков для станов горячей прокатки в условиях ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков» / Гулаков А.А., Тухватулин И.Х., Потапов М.Г., Потапова М.В. и др. // Черная металлургия. 2018. № 5 (1421). С. 75-82.

2. Производство рабочих валков ICDP-GG для чистовых клетей станов горячей прокатки / Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Гималетдинов Р.Х., Гулаков А.А., Тухватулин И.Х. // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. 2018. № 17. С. 101-110

3. Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Гулаков А.А. Разработка и оптимизация режимов термической обработки отливок для отливок специального назначения // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2019. С. 66-70.

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Белкина Д.Е., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА (ВТОР) НА СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННОГО ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА

Одним из наиболее доступным и эффективным методом формирования равновесной структуры расплава является тепловое воздействие.

Режим выплавки, основанный на изучении закономерностей изменения физических свойств жидких сплавов (металлических жидкостей) при нагреве и последующем охлаждении, взаимосвязи жидкого и твердого состояний, а также обеспечивающий формирование однородной (равновесной) структуры расплава и характеристик твердого металла от плавки к плавке, носит название высокотемпературной обработки расплава – ВТОР.

Влияние ВТОР на процессы кристаллизации и формирования структуры высокоуглеродистых сплавов на основе железа изучено недостаточно, а сведения о соответствии, стабильность улучшенных о совместном влиянии ВТОР и различных скоростей охлаждения вообще отсутствуют.

В условиях лабораторий каф. ЛП и М ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» были проведены исследования по влиянию времени выдержки при разных температурах перегрева на структуру и свойства высокохромистого чугуна нового состава. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения ВТОР для получения высоких показателей свойств у отливок из легированных чугунов.

Список литературы

1. Потапов М.Г., Белкин Д.Е. Сравнительный анализ влияния втор на свойства отливок из легированного чугуна // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 141.
2. Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Михайлов А.В., Зарицкий Б.Б. Влияние скорости охлаждения на структуру, основные механические и специальные свойства комплексно-легируемого марганцевого чугуна // Сталь. 2019. № 4. С. 48-54.
3. Исследование влияния структуры на износостойкость комплексно-легируемых хромистых чугунов / Потапов М.Г., Петроченко Е.В., Потапова М.В., Синицкий Е.В. // Технологии металлургии, машиностроения и материаловедения. 2019. № 18. С. 125-130.
4. Ефимов А.В., Потапов М.Г., Чернов В.П. Свойства отливок из стали 150ХНМ после высокотемпературной обработки // Литейное производство. 2018. № 4. С. 17-18.

Пустовалов Д.О., ст. преп.,
Матыгуллина Е.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ЧУГУННЫХ СФЕРИЧЕСКИХ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ ЛИТЬЕМ В РАЗОВЫЕ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ

В качестве мелющих тел для измельчения различных материалов часто применяются шары. При условии, что в качестве материала шаров применяется высокохромистый чугун, изготовить их можно только литьем. К мелющим телам в зависимости от условий эксплуатации предъявляются следующие требования: внешние и внутренние дефекты не должны приводить к раскалыванию, изнашиванию шаров, а также не должны смещать центр масс для обеспечения воспроизведения оптимальной траектории движения [1, 2].

Для получения мелющих тел методом литья в разовые песчано-глинистые формы (РПФ) без дефектов усадочного характера предложена новая технологическая схема, согласно которой предотвращение образования данных дефектов обеспечивают путем установки в форму сегментного наружного холодильника. При установке холодильника сначала затвердевает шар, затем питающее отверстие, в последнюю очередь – стояк, играющий роль прибыли.

В работе применялись аналитические методы расчета, основанные на составлении уравнений теплового баланса системы. Моделирование процесса затвердевания осуществлялось в программном комплексе ProCAST. Результаты аналитических расчетов и численного моделирования подтверждены экспериментально.

По результатам моделирования при литье в РПФ мелющих тел диаметром 100 мм в условиях равномерного теплоотвода суммарный объем усадочных дефектов составляет 19159 мм³, а в условиях неравномерного теплоотвода, обеспечиваемого разработанной технологической схемой, дефекты отсутствуют.

Разработанная технологическая схема обеспечивает условие направленного затвердевания системы. За счет применения в системе холодильника достигнуто ускоренное затвердевание мелющего тела до полного перемерзания питающего отверстия. Данная технология изготовления позволяет получать литьем сферические мелющие тела из износостойких белых чугунов в РПФ без образования дефектов усадочного характера.

Список литературы

1. Powell, M. S. & Vermeulen L.A. Influence of liner design on the rate of production of fines in rotary mill. Minerals Engineering. 1994. Vol. 7, Is. 2-3. P. 169-183.
2. Dong, H. & Moys, M.H. 2003. Load behaviour and mill power. International Journal of Mineral Processing, 2003. Vol. 69, Is. 1-4. P.11-28.

Савинов А.С., д-р техн. наук, доц.,
Рудь К.И., студент,
Михалкина И.В., ст. преп. каф. ЛП и М,
Ахунова К.Н., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБИДНОЙ ФАЗЫ В ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ НА ОСНОВЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ СТАЛИ 170ХНМ

Для осуществления функциональных зависимостей теплопроводности и теплоемкости стали 170ХНМ с учетом эндо- и экзоэффектов от фазовых превращений при термообработке валка были разработаны эквивалентные функции теплофизических характеристик.

В работе были проведены математическое описание теплофизических характеристик стали 170ХНМ с учетом возникающих тепловых эндо- и экзоэффектов. На основе полученных данных выполнено прогнозирование теплового состояния прокатного валка из стали 170ХНМ в процессе его термообработки.

Проведены металлографические исследования заэвтектоидных сталей, в ходе которых рассматривалось влияние термической обработки на свойства заэвтектоидной валковой стали. Исследовалось влияние легирующих элементов на свойства заэвтектоидной высокоуглеродистой стали и не менее важное влияние

В сталях фактически встречаются лишь карбиды двух групп:

- карбиды первой группы ;
- карбиды второй группы .

Карбиды, отнесенные в первую группу, имеют сложную кристаллическую структуру. Типичным представителем карбидов этого типа является цементит.

Особенность строения карбидов второй группы, как фаз внедрения, заключается в том, что они имеют простую кристаллическую решетку и образуются обычно со значительным дефицитом по углероду.

В ходе металлографических исследований было установлено, что увеличение концентрации углерода с 1,33 до 1,78% приводит к увеличению объемной доли карбидной фазы на 12 – 18%, а увеличение концентрации хрома с 0,64 до 1,48% приводит к снижению объемной доли карбидной фазы на 21%.

Список литературы

1. Потапов А.И. Применение сталей заэвтектоидных марок дляковки валков в горячей прокатки // Черные металлы. 2015. С. 33-37.
2. Исследование причин литейных дефектов и разработка оптимального химического составалистовых чугуновых валков ЗАО МАРС / А.Ю. Фиркович, К.Н. Вдовин, Е.Г. Козодаев и др. // Совершенствование технологии на ОАО ММК. Магнитогорск: ЦЛК, 1998. №2. С. 203-211.
3. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34–36.

Скрипкин Е.В., начальник производства,
ЗАО «МЗПВ», г. Магнитогорск, РФ

ПРОИЗВОДСТВО ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАО «МАГНИТОГОРСКИЙ ЗАВОД ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ»

ЗАО «МЗПВ» предприятие полного цикла, специализирующееся на производстве прокатных валков с 2004 года.

Постоянное совершенствование технологического процесса позволяет предприятию развиваться в ногу со временем и быть на лидирующих позициях в машиностроительной отрасли России. В период с 2014 по 2020 ЗАО «МЗПВ» существенно обновила техническое оснащение. Проведена глубокая реконструкция литейного участка, включающая в себя установку линии ХТС, установку среднечастотных тигельных печей ёмкостью 4, 6, 10 и 20 т. Проведена реконструкция колпаковых термических печей и введена в эксплуатацию газовая печь с выкатным подом, запущена линия по производству формовочных смесей для собственных нужд. Сегодня ведутся работы по монтажу 3-й машины центробежного литья, запуск которой состоится в июле 2021 года. Что в свою очередь позволит увеличить номенклатуру производства двухслойных центробежнолитых валков из высокохромистой стали. Таких как 1180×2000, 1200×2500, 1210×2000, 1000×2800, 1220×1950.

Вальцетокарный участок также усилен станочным оборудованием, а именно: в 2018 году запущен ленточнопильный станок порталного типа грузоподъёмностью 70 т, в 2019 году запущен в эксплуатацию токарный станок грузоподъёмностью 70 т. Ведутся работы по монтажу горизонтально-рассточного станка шкода. Данное перевооружение позволяет выходить на новый рынок валков для универсальных-рельсобалочных станов.

На сегодняшний день компания ЗАО «МЗПВ» является одним из лидеров сегмента поставки валков в России. Сегмент покрытия рынка валками составляет 65%. Ближайшей перспективой завода является увеличение доли экспортной продукции в страны ближнего зарубежья, Азии, в частности Индии, а также стран Латинской Америки. ЗАО «МЗПВ» является предприятием, имеющим государственную поддержку.

Список литературы

1. ГОСТ 33439-2015.Metalлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке.
2. Разработка энергосберегающих режимов сфероидизирующей обработки борсодержащей стали / Колпак В. П., Кокашинская Г.В., Соболенко М.А. // МЕТИЗЫ. 2007. №3(16). С. 50-53.
3. Куманин И.Б. Литейное производство. М.: «Машиностроение», 1971. 320 с.

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Юмабаев А.А., аспирант кафедры ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА (ВТОР) НА СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННОГО ВАНАДИЕВОГО ЧУГУНА

Одной из основных проблем всех известных на сегодняшний день отраслей машиностроения является повышенная надежность и качества выпускаемой продукции. Например, в конструкциях современных машин и комплексов значительную часть (40-50% от общей выпускаемой массы) составляют отливки, большую часть (около 90%) которых, из них занимает черные металлы и сплавы, соответственно, улучшение эксплуатационных свойств сплавов, применяемый для получение литых деталей остается актуальной задачей.

Высокая эксплуатационная стойкость литой детали добивается за счет высокой конструкционной прочности, включающий в себе комплекс механических свойств, гарантирующий надежную и длительную работу в условиях эксплуатации. В связи с этим, эксплуатационная стойкость, может быть, существенно увеличена за счет проведения металлургических, технологических и конструкторских мероприятий, цель которых – повышение механических свойств и качеств металла.

Механические свойства, как например прочность, твердость и износостойкость материала, зависит от его химического состава, структуры, гомогенизации расплава и скорости охлаждения. Основные способы повышения свойств основаны на создании структурного состояния, сочетающего эффективное торможение или блокировку передвижения дислокаций с их равномерным распределением в объеме материала или, что особенно благоприятно, допускающего определенную подвижность скапливающихся у барьеров дислокаций. Улучшение и стабилизация этих характеристик связан с подготовкой металлических расплавов к процессу кристаллизации.

На наш взгляд наиболее эффективным способом повышения гомогенизации литейного расплава является применение ВТОР. Исследование влияние ВТОР на структуру и свойства образцов комплексно-легированных ванадиевых чугунов показало его положительное влияние.

Список литературы

1. Гарост А.И. Оптимизация составов и технологии выплавки износостойких чугунов // *Литье и металлургия*. 2004. №2 (30). С. 25-31.
2. Исследование микроструктуры нового чугуна для рабочих деталей смесителей вихревого типа / Юмабаев А.А., Зарицкий Б.Б., Потапов М.Г., Белкин Д.Е. // *Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки: межрегион. сб. науч. тр.* / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. Вып. 19. С. 106.

Подосян А.А., канд. техн. наук, , начальник лаборатории сменного оборудования МНЛЗ, Служба качества и инжиниринга, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНИСТЫХ СЛИТКОВ МЕТОДОМ ЭШП С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПЕРЕДЕЛА

Сернистые стали, или стали с повышенным содержанием серы, имеют высокие технологические показатели, связанные с обрабатываемостью резанием, штампуемостью, из них производятся малонагруженные, небольших габаритов детали машин и приборов, сложной конфигурации, к которым предъявляются требования высокой точности размеров и качества поверхности.

Также такая сталь широко применяется в электротехнике, для изготовления магнитных цепей электрических машин, аппаратов, трансформаторов и приборов.

Но способы получения таких сталей сложные.

Исследователями ООО «МРК» и МГТУ им Г.И. Носова, предлагается новый способ с применением технологии ЭШП (электрошлакового переплава).

Как показали проведенные исследования, за счет ЭШП, можно добиться чрезвычайно качественного распределения серы по сечению слитка. Эти результаты были получены после использования, впервые в истории ЭШП, в качестве флюса – отходов сталеплавильного передела ПАО «ММК» - доменного гранулированного шлака.

Во флюсе «Граншлак» присутствует высокое содержание серы 0,8-1,2 %. Опытные слитки изготавливались из литых электродов из стали марки 25X1МФ. (0,025 % по ГОСТ 20072-74). Результаты исследований приведены в [1] и в [2,3].

Для исследования распределения серы по длине, слитки были разрезаны на теплоты. Содержание серы оказалось максимальным в донной части слитков [S]–0,08.

Как видно по рисунку, на отпечатке Баумана, от слитка выплавленного с применением доменного граншлака, распределение серы исключительно равномерное, ликвации, по данным ЦЛК, отсутствуют.



Отпечаток Баумана от слитка ЭШП с применением доменного граншлака

Как показали исследования, использование доменного гранулированного шлака позволяет получить повышенное содержание серы в слитках. При этом распределение серы исключительно равномерное. И как показала практика эксплуатации, не влияющая на качественные характеристики.

В настоящее время производится патентный поиск и формирование заявки на патент.

Список литературы

1. Ресурсосберегающие технологии электрошлакового переплава деталей металлургического оборудования: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.16.02 / ОАО Магнитогорский металлургический комбинат. - Магнитогорск, 2001. 17 с. Металлургия черных, цветных и редких металлов FB 9 03-2/2564-5 / Подосян А.А.

2. Выплавка стали для роликов МНЛЗ / К.Н. Вдовин, А.А. Подосян, В.М. Колокольцев, А.Г. Алексеев // Теплотехника и теплоэнергетика в металлургии: сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 1999. с. 110 - 114.

3. Вдовин К.Н., Колокольцев В.М., Подосян А.А. Динамика поведения серы при ЭШП // Тезисы докладов международной науч. - техн. конф. Уральская металлургия на рубеже тысячелетий. Челябинск: ЮУрГУ, 1999. с. 135 -136.

4. Поппель С.И., Сотников А.И., Бороненков В.Н. Теория металлургических процессов. М.: Металлургия, 1982. 463 с.

УДК 669.01.09

Белоусов Д.А., ведущий специалист технической группы, Литейный цех, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО «МРК». ПЕРЕХОД НА ТЕХНОЛОГИЮ ХОЛОДНО-ТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ С ТЕХНОЛОГИИ ПГС

Цель реализации проекта перехода на технологию изготовления литейных форм по ХТС-процессу стала необходима по причине морального устаревания оборудования и технологии, низких качественных показателей литья и экологического аспекта. Планируемый полный переход формовки крупного фасонного литья на холодно-твердеющие смеси (ХТС) взамен смесей ПГС и ЖСС был запланирован по итогам успешной модернизации изготовления форм среднего и мелкого литья литейного производства в ООО «МРК», а также по итогам ознакомления с аналогичными предприятиями Европы и Китая. Интеграция вновь возводимого оборудования в имеющуюся систему подачи материала.

Переход на технологию ХТС позволит достигнуть следующее:

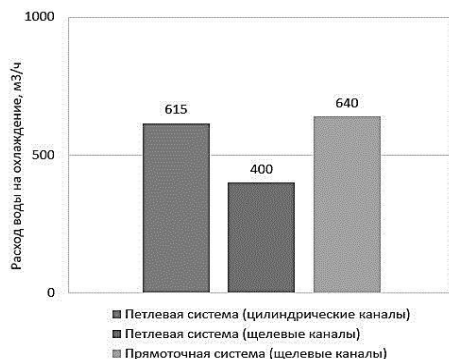
- пропадает необходимость в организации отдельного участка для приготовления смеси;
- исключается из технологического процесса сушка литейных форм;
- снижаются объемы проводимых внутри цехов операций и транспортировочных перемещений;
- серийное и мелкосерийное производство получает возможность быть более гибким и изготавливать многономенклатурную продукцию более быстрым способом, благодаря легкой смене оснастки;
- повышается качество литья и исключаются характерные для ПГС недостатки: подугость, пригар, ужимины, размытие, спаи.

Зинченко А.Н., ведущий специалист группы ремонта оборудования прокатного производства, Проектно-конструкторский отдел,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ РЕЖИМА ПЕРВИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МНЛЗ-2,3 ДЛЯ ЩЕЛЕВОГО ИСПОЛНЕНИЯ ШИРОКИХ СТЕНОК КРИСТАЛЛИЗАТОРА

В кристаллизаторе МНЛЗ должна сформироваться периферийная твердая оболочка отливаемой заготовки необходимой толщины для предотвращения аварийных прорывов металла на выходе из кристаллизатора. Решение этой задачи осуществляется с учетом конструкции кристаллизатора и режима его охлаждения.

В работе проведены расчеты для определения расхода воды на охлаждение модернизированного кристаллизатора МНЛЗ № 2,3 криволинейного типа ККЦ ПАО «ММК», имеющего стенки толщиной 50 мм с щелевыми каналами размером 6x20 мм, и сравнение полученного расхода с расходом воды при существующем режиме охлаждения кристаллизатора со сверлёными каналами диаметром 20 мм в толстых стенках толщиной 70 мм. В обоих случаях сохраняется петлевая схема охлаждения широких стенок. Методика расчета представлена в работах [1, 2].



Расход воды кристаллизатора в зависимости от режима охлаждения

Переход от стенок кристаллизатора с цилиндрическими отверстиями к стенкам с щелевыми каналами позволит без ущерба для тепловой работы стенок снизить расход охлаждающей воды на 50 % (отн), а также уменьшить стоимость комплекта оборудования.

Список литературы

1. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. 67 с.
2. Бигеев В.А., Столяров А.М., Потапова М.В. Варианты расчетов по кислородно-конвертерному производству стали: учебное пособие Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 79 с.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 621.771.237.016.2

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Алексеев Д.Ю., инженер инжинирингового центра НИС,
Кузнецова А.С., ст. преп.,
Емалеева Д.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОКАТА ДЛЯ ГНКТ

На текущем этапе развития нефтяной промышленности в России происходит активное вовлечение в разработку ранее нерентабельных месторождений с высокой долей трудноизвлекаемых запасов. При освоении таких месторождений наиболее современным и эффективным решением является проведение мероприятий по интенсификации добычи с использованием гибких насосно-компрессорных труб, которые преимущественно производятся за рубежом. Развитие колтюбинговой технологии в России требует разработки и применения собственных перспективных материалов, отвечающих условиям эксплуатации, а также наукоемких технологий, основанных на исследовании влияния химического состава и режимов термомеханической обработки на эволюцию микроструктуры и свойств стали.

В работе на основе физического моделирования металлургических процессов изучено влияние режимов деформационно-термической обработки на микроструктуру и механические свойства проката для гибких насосно-компрессорных труб. Определены ключевые параметры процесса контролируемой прокатки и ускоренного охлаждения ($T_{кп}$, $T_{нуо}$, $T_{кво}$), которые обеспечивают достижение требуемого комплекса свойств ($\sigma_t \geq 551$ МПа, $\sigma_b \geq 607$ МПа, $\delta_{50} \geq 21$ % и HRC ≤ 22). Показано, что оптимальной схемой обработки является завершение чистой стадии деформации в однофазной аустенитной области вблизи границы начала фазовых превращений и начало ускоренного охлаждения из двухфазной γ - α области с получением феррито-бейнитной структуры стали.

Список литературы

1. Симаков С.М. Перспективы применения гибких насосно-компрессорных труб в России // Научно-Технический Центр «Газпром нефти». 2018. №3 (9).
2. Гольдштейн М.И., Емельянов А.А., Пышминцев И.Ю. Упрочнение малоуглеродистых сталей // Сталь. 1996. №6. С. 53-58.
3. Ниобийсодержащие низколегированные стали / Хайстеркамп Ф., Хулка К., Матросов Ю.И., Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И., Столяров В.И., Чевская О.Н. М.: «СП Интернет Инжиниринг», 1999. 94 с.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц. каф. ЛПИМ,
Агутин Г.В., асп. каф. ЛПИМ,
Полозкова (Малова) Е.Н., асп. каф. ЛПИМ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

На сегодняшний день стоимость производства готовой продукции довольно часто определяется стоимостью инструмента. Всегда стоит задача в увеличении срока службы инструмента, уменьшении стоимости его производства и пр., что в свою очередь определяется правильным подбором материала, учитывая различные факторы, начиная от физических, заканчивая эксплуатационными; состоянием и свойствами поверхности, способом производства и видом термической обработки [1-3].

Европейское и американское производители чаще всего отказываются от использования углеродистых сталей (при обработке металла), т.к. с наряду с очевидными плюсами их использования, такие стали имеют достаточное количество отрицательных сторон. Так, в США наиболее используемыми являются стали D2 и M2. В Европейских странах, последнее время, довольно часто используют сталь типа Toolox®44 для горячештампового инструмента, которая по суммарному количеству легирующих элементов является менее легированной, чем российские аналоги, типа 3X3M3Ф, 4X5MФС. В этом и состоит еще одно направление для развития инструментальных сталей – экономное использование легирующих элементов [4, 5].

Следующим этапом является нанесение покрытий на поверхность инструмента. Покрытия, по имеющимся данным, повышают стойкость инструмента в 3-10 раз. Такие покрытия являются относительно дорогими, однако позволяют экономить на дорогих материалах и на операциях изготовления нового инструмента. По некоторым данным доля инструмента, производимого с покрытием в Германии и США составляет около ~90-95%, в России же доля такого инструмента в разы меньше ~20-30%. Немаловажную роль играет и виды используемого оборудования для термообработки. Так, в странах Европы в 85-90% случаев для производства инструмента используются вакуумные печи, что положительно сказывается как на механических свойствах, так и на свойствах поверхности изделия. Также резервом для улучшения качества и экономического производства инструмента является использование автоматизированных комплексов [4, 6].

Список литературы

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1975. 584 с.
2. Позняк Л.А. Штамповые стали. М.: Металлургия, 1980. 244 с.
3. Исследование структуры и свойств штамповых инструментальных сталей / Т.А. Богданова, А.А. Перебоева, Л.А. Третьякова, Н.В. Окладникова // Вестник Сиб. гос. аэрокосмического ун-та им. ак. М.Ф. Решетнева. 2009. № 2 (23). С. 239-241.
4. Инструментальные материалы / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф. Леонов, В.К. Ерофеев. СПб.: Политехника, 2005. 268 с.
5. Davis D. Stamping Journal. New developments in tool steel. 2013 March/April. С.23-25.
6. Асанов Б.У., Макаров В.П. Нитридные покрытия, полученные вакуумно-дуговым осаждением // Вестник КРСУ. 2002. Т.2. № 2. 8 с.

Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Алехина О.Н., магистр,
 ЦЛК ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НУЛЕВОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ ДЛЯ СТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Одной из важнейших научно-технических проблем является необходимость разработки новых хладостойких сталей, эксплуатируемых в условиях крайней севера, с том числе и сталей для судостроения, которые должны работать в условиях низких и сверхнизких температур, иметь необходимую прочность в сочетании с высокой вязкостью и пластичностью, обладать малой чувствительностью к хрупкому разрушению, хорошей свариваемостью, а также стали должны обеспечивать хорошую хладостойкость. Поэтому вводятся новые вида контроля свойств, таких как по ASTM E208-06. На специальных образцах с размерами $25 \times 90 \times 360$ в центре образца делают хрупкую наплавку, на которой наносят надрез для инициирования хрупкой трещины в начальный момент нагружения (рис. 1, а, б). Испытание проводят путем ударного нагружения падающим грузом серии образцов при различных температурах. Температура нулевой пластичности характеризует стойкость стали распространению хрупкой трещины при пониженных температурах. Температурой нулевой пластичности считается максимальная температура, при которой трещина, зародившаяся при ударе в хрупкой наплавке, достигает продольной кромки образца.

Стали, которые могут эксплуатироваться при температурах до -60°C – качественные углеродистые и низколегированные стали ферритного и феррито-бейнитного классов. В судостроительных сталях категории прочности E, E32 согласно ГОСТ Р 52927-2015 содержится до 0,18%С и до 1% Mn. Сталь E имеет ферритную структуру (рис. 1, в), а E32, с более высоким Mn и дополнительно легированная Nb – ферритно-бейнитную (рис. 1, г).

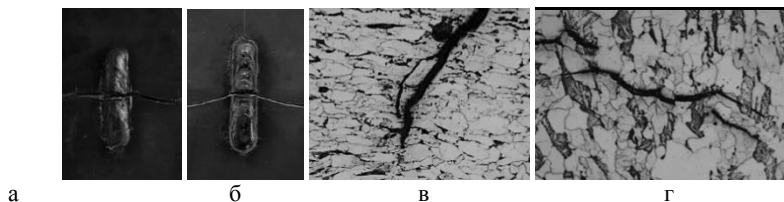


Рис. 1. Образцы E32 (а, б) и структуры судосталей с трещиной категорий E (в) и E32 (г), увеличение 400

При испытании на стали категории E трещина образовалась при -40°C (рис. 1, а), а на стали E32 разрушение произошло при -50°C (рис. 1, б). Когда трещина не доходит до продольной кромки (рис. 1, в), она останавливается внутри образца, а также могут образовываться расслоения в области разрушения (рис. 1, г). При развитии трещины, при хрупком разрушении пластической деформации в зернах по краям трещин не происходит.

Апракин А.Н., ведущий инженер технологической лаборатории
ЗАО «МЗПВ», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВОЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ ЗАЭВТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время, из опыта эксплуатации валков из заэвтектоидных сталей на ведущих предприятиях АО «ЕВРАЗ НТМК», ТОО «АРБЗ», АО «ЕВРАЗ ЗСМК», АО «ОМЗ», и др. видна более высокая эффективность в части износостойкости и уровня надежности в сравнении с традиционным материалом – чугуном типа СПХН, СШХНМ. Данная номенклатура приобреталась у импортных производителей. В связи с этим было принято решение об освоении технологии производства в ЗАО «МЗПВ» нового вида продукции – крупногабаритные литые прокатные валки из заэвтектоидной стали.

Освоение технологии производства нового вида сопровождалось высоким уровнем брака, который выявлялся после термической обработки:

основным видом дефекта являлось образование поперечных внутренних трещин, что в некоторых случаях приводило к разрушению отливки.

ЗАО «МЗПВ» были разработаны мероприятия, позволившие увеличить выпуск годной продукции. Но учитывая многофакторность параметров, влияющих на качество продукции, а также необходимость оптимизации процесса термообработки - актуальным решением являлось цифровизация процесса на основе фактических показателей отливки: типоразмер, микроструктура, твердость.

Решение данной задачи было реализовано проведением комплексных мероприятий и исследований, проведенных ЗАО «МЗПВ» совместно со специалистами ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Для реализации был подготовлен комплект образцов из валков планового производства ЗАО «МЗПВ» для проведения исследований физико-механических свойств в широком интервале температур. На основе полученных результатов были определены граничные условия для математической модели и был создан, специалистами ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», цифровой двойник проведения режима термообработки. Это позволяет исключить риск получения брака на валке в печи при термообработке и подготавливать безопасный по внутренним напряжениям и температурным градиентам режим для термообработки валков. Кроме того в результате внедрения цифрового двойника режимы сокращены на 10–15%.

На сегодняшний день ЗАО «МЗПВ» является единственным предприятием в России, изготавливающим крупнотоннажные литые прокатные валки из заэвтектоидной стали.

Список литературы

1. СТО 74236072-002-2017. Стандарт организации. Валки, бандажи стальные. Общие технические условия.

Сычков А.Б., д-р техн наук, проф. каф. ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Малашкин С.О., инж.-технол.,
ООО «Ультра», г. Магнитогорск, РФ

Атангулова Г.Я., вед. инж. ЦЗЛ
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ ПРОКАТА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА В БУНТАХ

Достижение однородной сорбитообразной структуры по сечению и длине высокоуглеродистого (сталь 80P) бунтового проката большого диаметра (16 мм) обеспечивает высокую технологичность его переработки на метизном переделе [1]. Для этого применяли математическое (DEFORM 3D+HEAT TREATMENT) и физическое моделирование (GLEEBLE 3500, лабораторный и промышленный эксперименты). В результате разработан эффективный режим двустадийного охлаждения на линии Stelmor стана 170: температура начала воздушного охлаждения – 980°C, скорость воздушного охлаждения – 31°C/с, скорость транспортирования витков к виткосборнику – не менее 0,5 м/с; в работе 10-15 вентиляторов с максимальным обдувом витков. При этом формируется структура сорбитообразного перлита в количестве 70–80%, а разница его распределения на поверхности и в центре сечения – 0–10% [2].

Рассчитаны регрессионные зависимости количества сорбитообразного перлита (СП) от температуры начала охлаждения и превращения ($T_{н.охл.}$ и $T_{прев.}$), скорости охлаждения ($V_{охл.}$): по сечению (1), в центре (2), на поверхности (3), которые можно использовать при управлении микроструктурой в бунтовом прокате:

$$(1) \text{СП}_{\text{по сеч}} = 3,7 + 0,12T_{н.охл.} + 0,23V_{охл.} - 0,14T_{прев.};$$

$$(2) \text{СП}_{\text{центр}} = 18,1 + 0,13T_{н.охл.} + 0,47V_{охл.} - 0,2T_{прев.};$$

$$(3) \text{СП}_{\text{пов}} = -4,61 + 0,11T_{н.охл.} + 1,1V_{охл.} - 0,1T_{прев.}$$

Качество (точность, адекватность) уравнений доказывается статистическими показателями: объем выборки $n = 82$; $R^2 = 0,71-0,77$; $R = 0,84-0,88$; $F = 4,0-5,5$; ошибка прогноза – $\varepsilon = 1,3-2,5\%$.

Рекомендованы мероприятия по модернизации линии Stelmor: увеличение мощности БСО до 200-350 кВт, улучшение воздухоподачи к виткам – установка 6-8 каналов по ширине роликового транспортера витков; электроподогревателей с циркуляционными вентиляторами (для полной изотермической выдержки витков при температуре перлитного превращения). Это позволит получить однородную структуру и свойства проката и высокую технологическую пластичность металла на последующих переделах [3].

Список литературы

1. Сычков А.Б., Малашкин С.О. Закономерности формирования структуры и свойств бунтового проката для производства проволоки // Металлург. 2016. № 8. С. 87-93.
2. Сычков А.Б., Малашкин С.О., Камалова Г.Я. Математическое и физическое моделирование структуры и свойств высокоуглеродистого бунтового проката // VII Международная конференция. Деформация и разрушение материалов и наноматериалов. М.: ИМЕТ РАН, 2017 (07-10, 11.2017 г.). С. 902-904.
3. Сычков А.Б., Малашкин С.О., Жигарев М.А. Развитие устройств и способов для термической обработки катанки // Сталь. 2015. № 10. С. 50-54.

Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кожевникова Е.В., инженер,
ООО «ИТЦ Аусферр», г. Магнитогорск, РФ
Волосенко А.Е., магистр,
ЦЛК ПАО «ММК» г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛОСЧАТОСТИ В НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ

В НЛС трубных сталей в макроструктуре выявляется зональная неоднородность в осевой части сляба, связанная с осевой химической неоднородностью и осевой рыхлостью, которые наблюдаются в виде полосы темных пятен. Полосы состоят из смеси зерен квазиполигонального феррита и аустенитно-мартенситной составляющей. Другим видом структурной неоднородности является полосчатость, которая наблюдается в сечении листа с обеих сторон от осевой полосчатости и проявляется в образовании темнотравящихся полос, состоящих из смеси зерен феррита и перлита. Считается, что такая полосчатость является следствием дендритной ликвации. По-нашему мнению, говорить о наследовании дендритной ликвации готовым прокатом в виде темных полос в сечении нет основания. Исходная структура перед прокаткой образуется в результате $\delta \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha$ превращения в непрерывно литом слябе. Далее после охлаждения сляб нагревается до аустенитного состояния при температуре выше 1000°C , т.е. выше A_{c3} как при термообработке для выравнивания химического состава, раскатывается и охлаждается в процессе прокатки ниже A_{r1} , претерпевая $\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha$ превращения. Столь многочисленные перекристаллизации существенным образом снижают ликвационную неоднородность по толщине. Считаем, что полосчатая структура образуется при охлаждении проката и определяется температурным фронтом при охлаждении и интервалом температур $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения. Скорость охлаждения в поверхностных слоях выше, чем в глубине проката, и в них протекает массивное превращение с образованием пересыщенного феррита. Плоская граница температурного фронта, на которой протекает превращение, параллельна поверхности листа. По мере продвижения фронта в глубину скорость охлаждения снижается, превращение приближается к равновесному и углерод диффузионным путем уходит в не превратившийся перед фронтом аустенит, повышая его устойчивость к распаду. Температура за слоем стабилизированного аустенита с повышенным содержанием углерода достигает критической, и следующие слои претерпевают $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение с диффузией углерода назад в сторону поверхности в не превратившийся аустенит и в сторону сердцевины. При достижении необходимой температуры в стабилизированной аустенитной полосе, находящейся внутри ферритной структуры, протекает перлитное превращение. В сечении, параллельном плоскости прокатки, форма перлитных образований очень похожа на структуру ферритных границ исходных аустенитных зерен в НЛС после кристаллизации, что также не соответствует виду дендритной ликвации. Большеугловые с высокой дефектностью границы зерен аустенита, образовавшихся в НЛС, частично сохраняются после нагрева и прокатки и являются каналами, по которым аустенит в приграничных объемах обогащается углеродом и в результате $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения превращается в перлит, а в сечении проката такие структуры наблюдаются в виде полос.

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Казанков В.А., аспирант,
Хворых Ю.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АБРАЗИВНАЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛЕГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ

Многие детали и инструмент металлургического оборудования работают в условиях абразивного изнашивания при обычных и повышенных температурах. К их числу можно отнести многие детали горно-металлургического оборудования, доменных печей, прокатных станов и другие.

Важнейшими факторами, определяющими сопротивление сплавов абразивному износу, являются химический состав, механические свойства и микроструктура сплавов. При этом для различных условий воздействия изнашивающих нагрузок и свойств абразива оптимальная износостойкость может создаваться при различных, но определенных для каждого случая, структурных состояниях материала.

Как показано в работах [1, 2, 3], в качестве сплавов, работающих в условиях абразивного изнашивания, возможно использование легированных хромом железоуглеродистых сплавов – сталей и белых чугунов с добавками различных легирующих элементов.

В данной работе были исследованы сплавы, содержащие 0,3-3,4% углерода, 0,4-15% хрома, 0,027-3% ванадия и 0,008-0,5% титана.

Сравнительные испытания на износостойкость образцов при трении о не жестко закрепленные (полужакопленные) абразивные частицы осуществляли на лабораторной установке по методике, регламентированной ГОСТ 23.208-79, с использованием электрокорунда в качестве абразива.

Результаты исследования твердости и износостойкости различных легированных железоуглеродистых сплавов показали целесообразность применения белых хромистых чугунов, содержащих 2,5-3,1% С и 16-20% Сг, легированных Ti и N для изготовления деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания. Исследованные сплавы могут применяться как для получения литых изделий, так и в качестве материала для наплавки.

Железоуглеродистые сплавы, содержащие менее 1% углерода, показали низкую стойкость при абразивном изнашивании.

Список литературы

1. Mirzaev D.A., Mirzaeva N.M., Emelyushin A.N. Ledeburite alloys for tools for machining of graphite. Metal Science and Heat Treatment. 1989. Т. 30. № 7-8. С. 519-523.
2. Литой инструмент из хромистых чугунов. Структура и свойства: монография / А.Н. Емелюшин, Д.А. Мирзаев, Н.М. Мирзаева, Е.В. Петроченко, К.Ю. Окишев, О.С. Молочкова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 190 с.
3. Емелюшин А.Н. Петроченко Е.В. Повышение стойкости оснастки прессформ для прессования периклазового кирпича // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2003. № 3. С. 56-59.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Яковлева И.Л., д-р техн. наук, проф.,
Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ
Кузнецова А.С., младший научный сотрудник,
Никитенко О.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХЛАДОСТОЙКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННОЙ ТЕХНИКИ

Для производства подъемно-транспортного оборудования и горнодобывающей техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера и Арктики, целесообразно использовать высокопрочные свариваемые конструкционные и износостойкие стали с повышенной низкотемпературной вязкостью. Технико-экономическая эффективность применения таких сталей заключается в снижении массы и повышении несущей способности конструкций, в увеличении их долговечности благодаря повышенной прочности и хладостойкости [1, 2].

Для исследований были выбраны стали марок 20Г2СМРА и 16ГРНТА, разработанные в научно-производственном комплексе ООО «ИЦ Термодеформ-МГТУ», с химическим составом, содержащим (мас. %): 0,20 С, 0,55 Si, 1,6 Mn, 0,3 Mo, 0,004 В и 0,16 С, 1,4 Mn, 0,5 Ni, 0,03 Ti, 0,004 В, соответственно [3].

В работе исследовано влияние различных режимов закалки и отпуска на изменение структуры и механических свойств стали. Показаны результаты взаимосвязи параметров микроструктуры, прочностных характеристик и ударной вязкости. Определены оптимальные режимы термической обработки новых экономнолегированных хладостойких сталей. Представлены результаты исследования тонкой структуры листового проката, определяющие комплекс механических и эксплуатационных свойств проката, термообработанного по режимам закалки и отпуска для стали 20Г2СМРА и закалки для стали 16ГРНТА.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России – грант Президента РФ (Соглашение №075-15-2020-205 от 17.03.2020 г.).

Список литературы

1. Анализ технических требований, предъявляемых к ультрахладостойкому листовому прокату / Чукин М.В, Полецков П.П., Набатчиков Д.Г. и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». 2017. Т. 17, № 2. С. 52–60.
2. Хлусова Е.И., Сыч О.В. Создание хладостойких конструкционных материалов для Арктики. История, опыт, современное состояние // Инновации. 2018. № 11 (241). С. 85-92.
3. The study of transformation kinetics for overcooled austenite of the new high-strength steel with increased cold resistance / Poletskov P.P., Nikitenko O.A., Kuznetsova A.S., Salganik V.M. // CIS Iron and Steel Review. 2020. Vol. 19. pp. 56–59.

Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Молочкова О.С., канд. техн. наук, доц.,
Рахматуллина Т.Р., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ КАЛЬЦИЙ-СТРОНЦИЕВЫМ КАРБОНАТОМ

Механические и эксплуатационные свойства белых чугунов можно повысить путем использования теоретических и технологических разработок в управлении процессами формирования структуры и свойств: определением соотношения основных химических элементов, комплексным легированием, микролегированием и модифицированием, изменением условий кристаллизации металла в отливках и пр.

В работе изучено влияние модифицирования кальций-стронциевым карбонатом и температурных режимов охлаждения металла в литейной форме на механические и специальные свойства жароизносостойких белых чугунов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti-(Ca,Sr)CO₃. Анализировалась связь между износостойкостью, окалиностойкостью и твердостью чугунов с параметрами структурных составляющих, а именно: объемной долей карбидов, числом карбидов, длиной и площадью карбидов, расстоянием между карбидами и их максимальной площадью. Был проведен корреляционный анализ и множественный регрессионный анализ.

В ходе работы было установлено, что наилучшими механическими и специальными свойствами обладает чугун, модифицированный кальций-стронциевым карбонатом в количестве 5 кг/т. Модифицирование привело к диспергированию структурных составляющих и изменению морфологии карбидной фазы - первичных, эвтектических и вторичных карбидов типа M₇C₃, что привело к повышению износостойкости чугуна в 1,3 раза.

Список литературы

1. Гольдштейн Я.Е., Мизин В.Г. Инокулирование железо-углеродистых сплавов. М.: Металлургия, 1993. 416 с.
2. Karantzalis E., Lekatou A. and Mavros H. Microstructure and properties of high chromium cast irons: effect of heat treatments and alloying additions, International Journal of Cast Metals Research, 2009, pp. 448-456.
3. Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Влияние химического состава, условий охлаждения при затвердевании на структуру и свойства жароизносостойких комплекснолегированных железоуглеродистых сплавов // Технология металлов. 2013. № 1. С. 10-14.
4. Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Особенности структуры и свойства жароизносостойких белых чугунов системы Cr-Mn-Ni-Ti // Черные металлы. 2016. № 3. С. 42-48.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доц.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Горленко Д.А., канд. техн. наук, доц.,
Полозкова Е.Н., студентка гр. МТма-19-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Развитие современной машиностроительной отрасли связано с разработкой новых материалов, внедрением инновационных технологий и оборудования. Управление структурообразованием материалов заданного состава, в условиях далеких от термодинамического равновесия, позволяет обеспечить требуемую стойкость рабочей зоны изделия при воздействии высоких контактных и динамических нагрузок в условиях абразивного, ударно-абразивного и ударного износа. Применение износостойких материалов на рабочих органах горнодобывающей и строительно-дорожной техники позволяет увеличить не только эксплуатационный срок службы, но и экономить дорогостоящие металлы.

Большинство российских литейных износостойких сталей представляет собой стали, содержащие марганец. Высокая износостойкость этой стали обусловлена способностью аустенита к сильному деформационному упрочнению.

Были проведены исследования зарубежных износостойких сталей. Выявлены две группы сталей: аустенитные (с содержанием 11-16% марганца, который является элементом стабилизирующим данную фазу) и ферритные (с содержанием 0,5-2% кремния). Это разделение полностью совпадает с химическим составом данных сталей: аустенитные стали содержат 11-16 масс.% Mn, а ферритные содержат 0,5-2 масс. % Mn. Для оценки доли аустенита и феррита в стали при помощи рентгенограмм была рассчитана площадь основного пика каждой фазы. Образцы аустенитной группы можно считать однофазным аустенитом (98-100% аустенита). Образцы ферритной группы состоят из приблизительно 95-98 масс. % феррита и 2-5 масс. % аустенита.

Список литературы

1. Сердитов А.Е. Литые хладо- и износостойкие стали для горнодобывающей техники: дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.01 / Сердитов Антон Евгеньевич; [Место защиты: С.-Петербург. политехн. ун-т]. Санкт-Петербург, 2008. 141 с.
2. Изучение качественных параметров литой структуры отливки «Зуб ковша экскаватора» / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко, И.Б. Хренов, Д.А. Дерябин // Труды 12 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». 2015. Т. 2. С. 60–65.
3. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс изготовления брони из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод» // Теория и технология металлургического производства: межрегиональный сборник научных трудов / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. Вып. 14. С. 51 – 52.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., инженер ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ПРИ УСКОРЕННОМ ОХЛАЖДЕНИИ ФАСОННОГО ПРОКАТА

В настоящее время широко применяется термическое упрочнение проката в потоке станов. Однако, термическое упрочнение фасонного проката остается на уровне экспериментов, осуществленных в 70-90 гг. XX века. Известно применение ускоренного охлаждения (УО) такого проката с целью его термической правки (ЗапСиб). На основании вышеуказанного, разработка и внедрение промышленной технологии термического упрочнения фасонного проката широкого назначения весьма актуальны. В работах [1-3] исследовали структурообразование при УО такого проката в условиях стана 450 ПАО «ММК».

В настоящем докладе представлены результаты по идентификации реальных структур, полученных в лабораторном эксперименте при закалке в воде равнополочного уголка 40×40×4 из стали СтЗсп при нагреве до 900°С, выдержке при этой температуре в течение 15 мин с последующей закалкой в воде и отпуском при температурах 200, 400 и 600°С. Исследование проводилось на растровом электронном микроскопе (РЭМ) с увеличением 1000, 2000, 5000 и 10000 крат, осуществлялось также измерение твердости металла (HRC). В закаленном состоянии микроструктура проката состоит из мартенсита с участками структур промежуточного превращения, твердость такой структуры составляет 46 HRC, после отпуска закаленной структуры наблюдаются структуры троостита отпуска с выделениями крупного игольчатого цементита твердостью 44 HRC (при 200°С), трооститная структура с коагулированным цементитом с твердостью 35 HRC (400°С), сорбит отпуска с крупными сфероидизированными карбидными частицами и отдельными участками структурно-свободного феррита с твердостью 23 HRC (600°С).

Таким образом, при различных режимах термической обработки формируется в прокате структура, обладающая определенной твердостью, что позволяет разработать технологии УО, обеспечивающие конкретный класс прочности металлопроката.

Список литературы

1. Сычков А.Б., Агутин Г.В., Камалова Г.Я. Технология термической обработки фасонного проката в потоке сортовых станов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 28-32.
2. Термическое упрочнение фасонного проката в потоке сортового стана / О.Н. Тулупов, А.В. Наливайко, А.Б. Сычков, А.Б. Моллер, Г.Я. Камалова // Сталь. 2019. № 4. С. 64-70.
3. Формирование структуры и свойств фасонного проката путем его поточной термической обработки / А.Б. Сычков, О.Н. Тулупов, А.Б. Моллер, С.А. Левандовский, Д.И. Кинзин, Г.Я. Атангулова (Камалова) // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. № 3 (30). С. 11-17.

Токарева Н.В., начальник лаборатории металлографии ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,

Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Барышникова А.М., студентка гр. ММТмб-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА РЕЖИМА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА ИЗ СТАЛИ 38ХГНМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНИСТОГО ПЕРЛИТА

Известно, что структура зернистого перлита обеспечивает высокую технологичность при дальнейшей переработке калиброванного проката методами холодной штамповки и высадки. В качестве термической обработки на зернистый перлит используют субкритический (с нагревом до температуры ниже точки A_{C1}) или межкритический (с нагревом до температуры между точками A_{C1} и A_{C3}) отжиги [1], которые являются разновидностями сфероидизирующего отжига. Главный недостаток операции сфероидизирующего отжига – высокие энергетические и временные (десятки часов) затраты при отжиге в колпаковых, шахтных, проходных роликовых печах, низкой производительностью и сложностью обеспечения равномерного нагрева и охлаждения бунтов подката [2]. Поэтому все способы усовершенствования этого процесса должны быть направлены на сокращение времени и снижению затрат на производство. Для этого предлагаются различные технологические подходы.

Сортовой прокат диаметром 12-15 мм из стали марки 38ХГНМ со стана 170 имел преимущественно бейнитную структуру. Для получения структуры зернистого перлита был выбран режим сфероидизирующего отжига: нагрев до 720-725°C, выдержка в течение 4 часов, охлаждение с печью до 670°C, выдержка 4 часа при этой температуре, охлаждение с печью до 300°C, охлаждение на спокойном воздухе.

Внедрение полученного режима термообработки позволило сократить затраты на переработку стали 38ХГНМ на 6% за счет сокращения продолжительности выдержки под нагревательным колпаком на 2 часа, а продолжительности контролируемого охлаждения до 670°C на 2 часа, а также за счет уменьшения рабочей температуры под нагревательным колпаком сократить время нагрева колпака, тем самым был получен положительный экономический эффект.

Список литературы

1. ГОСТ 33439-2015. Металлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке
2. Разработка энергосберегающих режимов сфероидизирующей обработки борсодержащей стали / Колпак В. П., Кокашинская Г. В., Соболенко М. А. // МЕТИЗЫ. 2007. №3(16). С. 50-53.

Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Молочкова О.С., канд техн. наук, доц.,
Трофимова Е.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ БЕЛЫХ ЖАРОИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ

В работе изучено модифицирующие и микролегирующее влияние добавок бора на структурно-фазовое состояние и специальные свойства (жаростойкость и износостойкость) комплекснолегированных белых чугунов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti-Al-Nb. Структура этих сплавов до модифицирования состоит из избыточных комплексных карбидов (Nb,Ti)C, дендритов аустенита и аустенитохромистокарбидной эвтектики и вторичных карбидов типа Cr₇C₃. Дендриты твердого раствора, образующиеся в процессе кристаллизации чугуновой отливки, претерпевают трансформации, увеличивая свои первоначальные размеры в несколько раз. Это огрубление всегда оказывает отрицательное воздействие, снижая механические и эксплуатационные свойства чугунов. Разветвленность дендритов также неблагоприятна тем, что увеличивается химическая неоднородность в межосевых участках дендрита, что приводит к снижению жаростойкости сплава.

При добавлении бора в количестве 0,03% структура сплава состоит из первичных карбидов NbC, дендритов твердого раствора, эвтектики и вторичных карбидов NbC. Бор, как модификатор изменяет морфологию первичных карбидов ниобия от разветвленной дендритной до компактной. Дендриты становятся более равноосными. При охлаждении в металлической форме оси высших порядков либо полностью отсутствуют, либо присутствуют в неразвитом виде (межосное расстояние в этом случае составляет около 1 мкм), компактность дендритов увеличивается. Бор тормозит диффузионные процессы, в результате чего твердый раствор обогащается ниобием. Упрочняющей фазой при вторичном твердении является дисперсные карбиды ниобия (без добавок бора карбиды хрома).

После формирования принципов легирования сплавов и влияния добавок бора на особенности формирования структуры, фазовый состав жароизносостойких чугунов, распределение элементов между структурными составляющими, тип и морфологию первичных и вторичных карбидов, дисперсность и объемную долю структурных составляющих, было решено рассмотреть бор, как микролегирующий и модифицирующий элемент.

Список литературы

1. Жуков А.А. Износостойкие отливки из комплексно-легированных белых чугунов. Москва.: Машиностроение, 1984. с.42-66.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Ширяева Е.Н., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНОГО ИНОКУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ

Формирование первичной структуры металла сварочной ванны является определяющим фактором работоспособности наплавленного металла сварных соединений [1, 2].

Процесс кристаллизации металла сварочной ванны связан с рядом особенностей, в частности с формированием крупнокристаллической столбчатой структуры, которая обладает пониженными характеристиками [3]. В связи с чем возникает необходимость подавления формирования столбчатой структуры за счет введения в расплав ультрадисперсных тугоплавких частиц инокуляторов [4].

Работа направлена на определение эффективного размера частиц инокулятора путем математического моделирования процесса кристаллизации в присутствии частиц различных размеров.

Размер частицы инокулятора не может быть меньше критического зародыша для сплава заданного состава, так как в силу слишком малых размеров не сможет стать центром кристаллизации, а также не может превышать определенного размера, когда частица в закристаллизовавшемся металле будет считаться дефектом – металлическим/неметаллическим включением.

Список литературы

1. Исследование влияния ультрадисперсных частиц монокарбида вольфрама на структуру наплавленного металла / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Сычков А.Б., Емелюшин А.Н., Ширяева Е.Н. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallurgy. 2018. Т. 18. № 4. С. 128-136.
2. Особенности структуры и свойства сварных швов трубной стали, выполненных электродами различных марок / Зверева И.Н., Картунов А.Д., Михайлицын С.В., Шекшеев М.А., Сычков А.Б., Емелюшин А.Н. // Сварочное производство. 2017. № 11. С. 37-40.
3. Михайлицын С.В., Зверева И.Н., Шекшеев М.А. Проектирование сварочных электродов для нефтегазового комплекса: монография. М.: «Издательство «Инфра-Инженерия», 2020. 196 с.
4. Разработка сварочных электродов с композитным наномодифицирующим покрытием / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Сычков А.Б., Ширяева Е.Н., Шеметова Е.С. // Заготовительные производства в машиностроении. 2019. Т. 17. № 6. С. 252-254.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 621.771.23.016.3

Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ,
Паньков Д.Н., инж.
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Чернев А.А., обуч.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При решении задач повышения или обеспечения надежности сложных технических систем по критериям их эффективности традиционно используют различные конструкторские решения, направленные на повышение безотказности составляющих деталей и узлов. Гораздо реже предлагаются какие-либо технологические приемы. Однако в данной работе показан именно такой пример.

С целью повышения прочностной надежности опорных валков по критерию их усталостного выкрашивания, снижения внеплановых простоев стана и повышения эффективности основного оборудования предложены новые маршруты перестановки их по клетям. Они построены на базе теоретического анализа, проведенного с помощью многопараметрической модели прогнозирования долговечности систем кварто для условий холодной прокатки полос на стане 2000. Функциональная модель надежности прокатных валков по критериям их контактной усталости построена на базовых положениях теории параметрической надежности технических объектов, теории эффективности механических систем [1, 2] и структурно-энергетической концепции разрушения твердых тел [3-5]. Проведенные двухлетние испытания новых маршрутов опорных валков подтвердили их целесообразность и показали сокращение годовых внеплановых простоев на 41,8 час и повышение эффективности функционирования оборудования на 9660 тонн.

Список литературы

1. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. *Procedia Engineering*. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094.
2. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // *Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл.* Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Т.1. С. 197-200.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ляшева Ю.С., аспирант,
Смолкин Д.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В связи с гармонизацией современных отечественных и международных терминологических стандартов и принятием в соответствии с ИЕС 60050-192:2015 смыслового значения надежности объектов как их «способности функционировать как и когда требуется» [1], возникла необходимость коррекции аналитического метода прогнозирования триботехнических объектов по критериям износостойкости элементов, разработанного авторами в рамках исследований научной школы №14 МГТУ им. Г.И. Носова [2-3].

В статье рассматриваются терминологические и смысловые изменения в общей концепции построения моделей безотказного функционирования как трибологических систем, так и их элементов. Основное внимание уделяется рассмотрению физического смысла и математической формализации понятия «выполнять требуемые функции» термодинамической трибосистемой, ее компонентами и трибоэлементами, построению основной парадигмы прогнозирования и математического описания процесса потери ими функциональности, эффективности, безопасности и ремонтпригодности.

В качестве результата исследований предлагается новая методология проектной и текущей оценки функциональной надежности, эффективности и работоспособности трибосистем и составляющих их элементов.

Список литературы

1. Нетес В.А., Тарасьев В.И., Шпер В.Л. Актуальные вопросы стандартизации терминологии в области надежности // Надежность. 2014. №2. С. 116-119.
2. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Т.1. С. 197-200.
3. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. T. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ляшева Ю.С., аспирант,
Исламов В.Д., обуч.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН КАК УНИКАЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Металлургические машины и агрегаты, как большинство технологических машин, в основной своей части представляют сложные уникальные механические системы (УМС), которые изготавливаются преимущественно в единичном или малосерийном исполнении, работают в разнообразных, крайне жестких и неповторяемых режимах эксплуатации. В этих условиях для текущей и проектной оценки показателей их надежности невозможно рассчитывать на накопление статистической информации на основе стендовых или натуральных испытаний и применение моделей потока случайных событий, регламентированных действующими нормативными документами [1].

Поэтому в работе предлагается расчетно-теоретический подход к оценке, анализу и обеспечению индивидуальной функциональной конструкционной надежности УМС без использования статистики их отказов. При его построении использованы базовые понятия и определения действующих терминологических стандартов, соответствующий им регламент построения многопараметрических моделей надежности систем в рамках теорий В.В. Болотина и А.С. Проникова, а также известный метод обеспечения безотказности деталей машин и элементов конструкций по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов [2-4].

Список литературы

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М. Машиностроение, 1984. 312 с; 1990. 480с.
2. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. *Procedia Engineering*. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094.
3. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: Учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.
4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.- Т.1.- С. 197-200.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Смолкин Д.А., аспирант,
Членов О.В., обуч.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ НОРМАТИВНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

В настоящее время в рамках исследований научной школы №14 МГТУ им. Г.И. Носова разработан универсальный методологический подход построения моделей постепенных деградационных отказов элементов механических систем (в основном металлургических машин и агрегатов) и соответствующие им алгоритмы расчета единичных и комплексных показателей. В основу их создания была положена терминология отечественного стандарта «ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия термины и определения». Однако в 2017 был принят действующий в настоящее время терминологический ГОСТ 27.002–2015 [1] с попыткой его преемственности с исходным отечественным стандартом и гармонизации с новым международным стандартом IEC 60050-192:2015.

Поскольку изменилось логическое ударение в целом ряде определений базовых и сопутствующих им терминов и введены новые понятия, в данной работе проведен анализ структуры и содержания исходного и действующего нормативных документов. В частности, отмечены основные терминологические изменения, противоречия и неувязки, которые необходимо учитывать при математическом моделировании процессов безотказного функционирования технических систем, их компонентов и элементов. Они касаются таких понятий, как надежность и составляющие ее свойства, единичные и комплексные показатели, объект, элемент, система, подсистема, состояния, отказы, восстановление, ТОиР, методы определения и модели надежности и др.

Список литературы

1. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.

Вьюшин И.А., студент,

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРОЦИЛИНДРА СИСТЕМЫ ПРЯМОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗГРУЗОЧНОЙ ЩЕЛИ КОНУСНОЙ ДРОБИЛКИ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ

Широкое распространение в горно-обогатительном производстве на стадиях крупного и среднего дробления получили конусные дробилки с системой прямого регулирования разгрузочной щели, которая применяется в качестве предохранителя в случае попадания в рабочую камеру недробимого материала. К основным элементам дробилки, определяющим её межремонтный период относятся: эксцентриковый вал, элементы конической зубчатой передачи, гидроцилиндр системы регулирования разгрузочной щели. В данной работе рассматривается вопрос проектного расчета долговечности элементов гидроцилиндра конусной дробилки серии РУВ-1200 по критериям прочности. Оценка работоспособности гидроцилиндров, на стадиях проектирования и эксплуатации выполняется с использованием стандартных методов теории сопротивления материалов, однако такой подход не позволяет провести расчет их среднего ресурса. Для прогнозирования показателей долговечности гидроцилиндров предлагается применение подхода, который реализован в виде программы для ЭВМ «Долговечность деталей машин» [1]. В его основу положены базовые понятия параметрической теории надежности технических объектов [2,3], основополагающие зависимости кинетической концепции разрушения твердых тел и термодинамического условия прочности твердых тел [3]. Расчет напряженного состояния элементов гидроцилиндра проводился с применением метода конечных элементов в программной среде AutodeskInventorNastran. Представленный подход позволяет на стадиях проектирования и эксплуатации дробилки определять средний ресурс гидроцилиндров по критериям прочности элементов.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ2020618192Российская Федерация. Долговечность деталей машин / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, Ю.С. Ляшева, М.Г. Слободянский // Заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – №2020617272; заявл. 16.07.2020; опубл. 22.07.2020 – 1 с.

2. Особенности проектной оценки долговечности деталей машин в условиях много-и малоциклового усталости / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. и др. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. Вып. 3. С. 40-47.

3. Проектная оценка повреждаемости материалов и долговечности образцов при испытании их на разрывной машине / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. Вып. 2. С. 70-76.

Юламанова Ю.М., студент,
Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ ПО КРИТЕРИЮ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ

Одной из основных причин выхода из строя щековых дробилок со сложным движением щеки является внеплановый отказ распорных плит по критерию усталостной прочности за исключением тех случаев, когда в камеру дробления попадает недробимый материал. С целью предварительной оценки среднего ресурса распорной плиты разработана математическая модель её отказов, которая основана на базовых уравнениях кинетической теории прочности и термодинамическом условии разрушения твердых тел [2, 3], а также с использованием математической формализации основных понятий теории надежности [1-3]. Проведена верификация модели отказов, для дробилки PE 1200x1500, путем сравнения полученных значений среднего ресурса с установленным нормативно-технической документацией межремонтным периодом. Выполнены теоретические исследования эффективности применения различных марок серых чугунов для изготовления распорной плиты. Напряженно-деформированное состояние плиты оценивалось с использованием программного комплекса Autodesk Inventor Nastran. Предложены практические рекомендации по выбору материалов для изготовления распорных плит с целью обеспечения требуемого уровня долговечности.

Список литературы

1. Antsupov Alexey V., Antsupov Alexander V., Antsupov V.P. (2020) Development of Analytical Methodology for Detail Durability Test While Arranging Metallurgical Machines. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Pages 83-90. DOI:10.1007/978-3-030-22041-9_10
2. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
3. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

Агелиев А.Р., инженер,

ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВКЛАДЫШЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ШПИНДЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИЮ МАКСИМАЛЬНОГО РЕСУРСА

Ресурсоопределяющим элементом в конструкции шарниров универсальных шпинделей является вкладыш скольжения, выход из строя, которого обусловлен превышением значения текущего износа своей предельной величины. Обеспечение требуемого уровня долговечности шарниров универсальных шпинделей возможно за счет применения наиболее эффективных конструкций вкладышей скольжения по критерию максимального ресурса, который не должен быть ниже установленной величины межремонтного периода. Для оценки среднего ресурса вкладышей скольжения по критерию износостойкости использована методика, в основу которой положена термодинамическая теория прочности твердых тел и энерго-механическая концепция изнашивания трибосопряжений [1]. Данный подход успешно зарекомендовал себя при прогнозировании показателей долговечности прокатных валков и других фрикционных сопряжений [2-4]. Варианты конструкций, которые рассматривались в рамках исследований выявлены в результате патентного поиска. В ходе теоретических исследований моделировались условия эксплуатации вкладышей шпиндельного устройства привода валков профилигобочного агрегата ЛПЦ-8 ПАО «ММК». Установлено, что наиболее технико-экономически эффективным решением является применение материала ПА6 для изготовления вкладышей скольжения.

Список литературы

1. Методика аналитической оценки долговечности шарниров универсальных шпинделей широкополосных станов горячей прокатки по критерию износостойкости вкладышей / А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов, П.В. Макарова, И.А. Севостьянов // Производство проката. 2017. № 11. С. 36-41.
2. Анцупов А.В. (мл.), Слободянский М.Г. Прогнозирование долговечности опорных валков и оценка эффективности способов продления их ресурса // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. №3. С. 74-79.
3. Особенности проектной оценки долговечности деталей машин в условиях много-и малоциклового усталости / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. и др. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. Вып. 3. С. 40-47.
4. Трибодиагностика материалов опорных и рабочих валков листовых станов / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов В.П., Слободянский М.Г. и др. // Производство проката. 2008. №3. С. 41-44.

Акулов Д.В., магистрант

Тютеряков Н.Ш., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА НАГРУЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ РОЛИКОВ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ КАНТОВАНИЯ ПРОКАТЫВАЕМЫХ ПОЛОС НА СОРТОВЫХ СТАНАХ ПАО «ММК»

Валковая арматура сортовых станов является одной из составляющих комплекса технологического инструмента. [1].

В данной работе основное внимание было уделено изучению износостойкости изнашиваемых деталей валковой арматуры качения – роликов. Целью исследования являлась замена дорогостоящих импортных роликов роликами из дешевых, доступных материалов, имеющихся на ПАО «ММК». Так же рассматривалось использование современных наплавочных материалов [2, 3, 4].

Выполнен расчет моментов и усилий в кантующей арматуре RTS при скручивании полос, а так же определены усилия на кантующие ролики при кантовании [5]. Результаты расчетов показали возможность снижения радиальных усилий арматуры RTS-15 на 40% и на 26% арматуры RTS-12 при незначительном увеличении осевых усилий. Это положительно скажется на долговечности кантующих роликов и подшипников. Для остальных проводок уменьшение усилий не существенное, поскольку не превышает 5–10% и не могут быть определяющими для рекомендации перепрофилирования этих роликов [5].

Список литературы

1. Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры // Производство проката. 2008. № 12. С. 6-7.
2. Исследование влияния химического, фазового и гранулометрического составов наплавочных порошков на эксплуатационные свойства покрытий систем железо-углерод-хром-ванадий и железо-углерод-хром-марганец-азот / Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютеряков Н.Ш. Отчет о НИР № 191ГС1/8743 от 24.12.2014 (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).
3. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. № 1 (13). С. 50-53.
4. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'Chenko A.A., Belov A.S., Tyutyryakov N.S. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.
5. Определение усилий, действующих на кантующие ролики валковой арматуры RTC сортовых станов ПАО «ММК», в процессе скручивания полосы / Тютеряков Н.Ш., Савинов А.С., Андросенко М.В., Рудь К.И., Залилов Р.В // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 1 (32). С. 47-49.

Ақулов Д.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОЛИКОВ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ СОРТОВЫХ СТАНОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Валковая арматура, образуя с прокатными валками единый комплекс технологического инструмента, является неотъемлемой частью основных агрегатов сортовых станов – рабочих клетей [1]. Валковая арматура содержит сменные детали, подвергающиеся изнашиванию.

В работе рассмотрена модель теплообмена роликов валковой арматуры с прокатываемой полосой и охлаждающей водой [2, 3]. Так же рассмотрены современные материалы для использования роликов валковой арматуры [4, 5].

Тепловая модель позволяет определять температуру роликов, как в их объеме, так и на рабочих поверхностях с целью разработки способов повышения износостойкости рабочих элементов валковой арматуры [3]. Для решения поставленной задачи было выведено трехмерное уравнение теплопроводности, а так же граничные условия [3]. Решение системы уравнений производилось с помощью программы FlowVision методом конечных разностей путем введения трехмерной сетки на ролик и использованием метода расщепления операторов [3]. Предложенная математическая модель с достаточной точностью отражает тепловое состояние роликов валковой арматуры в процессе их работы. Сравнение результатов расчетов с измеренными значениями температур роликов, проведенных с помощью тепловизера марки FLIR, показали приемлемую сходимость результатов для моделей подобного типа [3].

Список литературы

1. Кандауров Л.Е., Тютяряков Н.Ш. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры // Производство проката. 2008. № 12. С. 6-7.
2. Тютяряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. № 1 (13). С. 50-53
3. Тютяряков Н.Ш., Дема Р.Р., Латыпов О.Р. Моделирование тепловых процессов в роликах валковой арматуры сортопрокатных станов // Технология металлов. 2020. № 8. С. 41-46.
4. Исследование влияния химического, фазового и гранулометрического состава наплавочных порошков на эксплуатационные свойства покрытий систем железо-углерод-хром-ванадий и железо-углерод-хром-марганец-азот. Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютяряков Н.Ш. Отчет о НИР № 191ГС1/8743 от 24.12.2014 (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).
5. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'chenko A.A., Belov A.S., Tyuteryakov N.S. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.

Акулов Д.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ FRS9 СОРТОВОГО СТАНА 170 ПАО «ММК»

Арматура FRS9 установленная в клетях №3 и №5 стана 170 сортового цеха ПАО «ММК», используется для удержания раската после кантующей арматуры RTC15 и RTC12 [1, 2]. Установлено, что данный тип арматуры не удовлетворяет требованиям эксплуатации так как подшипники не обладают достаточной несущей способностью что ведет к их разрушению. В работе рассмотрена модель изнашивания подшипников скольжения, которые устанавливались во вводную валковую арматуру FRS-9 клеток №3 и №5 сортового стана 170 ПАО «ММК» [3, 4]. Решение системы уравнений производилось с помощью программы Microsoft Excel. [3, 4]

Было установлено влияние на ресурс, силу трения, контурные давления различных характеристик таких как: конструктивных параметров подшипника, фрикционных характеристик материалов и условий обработки поверхности [3, 4].

Из анализа представленных зависимостей следует, что повышение ресурса можно добиться применением антифрикционных материалов, с малыми значениями фрикционных характеристик, но в тоже время имеющую достаточную поверхностную твердость [5, 6].

Список литературы

1. Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры // Производство проката. 2008. № 12. С. 6-7.
2. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. № 1 (13). С. 50-53
3. Оншин Н.В., Тютеряков Н.Ш., Трофимова А.Л. Методика оценки ресурса роликов валковой арматуры // Механическое оборудование металлургических заводов. 2012. № 1 (1). С. 34-39.
4. Определение усилий, действующих на кантующие ролики валковой арматуры RTC сортовых станов ПАО «ММК», в процессе скручивания полосы / Тютеряков Н.Ш., Савинов А.С., Андросенко М.В., Рудь К.И., Залилов Р.В. // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 1 (32). С. 47-49.
5. Исследование влияния химического, фазового и гранулометрического составов наплавочных порошков на эксплуатационные свойства покрытий систем железо-углерод-хром-ванадий и железо-углерод-хром-марганец-азот. Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютеряков Н.Ш. Отчет о НИР № 191ГС1/8743 от 24.12.2014 (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

Точилкин В.В., д-р. техн. наук, проф.,
Камалихина З.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,
Котов И.В., маг.,
НИТУ МИСиС, г. Москва, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА «СТАЛРАЗЛИВОЧНЫЙ КОВШ – ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ – КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ»

Представлены результаты модернизации манипуляторов и оборудования машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: сталеразливочный ковш (СРК) – промежуточный ковш (ПК) – кристаллизатор (КР). Представлены элементы манипуляторов, обеспечивающих установку и закрепление устройств, для прохождения жидкой стали в ПК, через ПК и далее в кристаллизатор. Дано моделирование работы оборудования и манипуляторов СРК и ПК в процессе прохождения жидкой стали [2]. Модель описывает движение жидкого металла в оборудовании манипуляторов и агрегатов системы СРК – ПК – КР [3]. Отмечено существенное влияние созданного и модернизированного оборудования МНЛЗ на удаление неметаллических включений [4]. Совершенствование конструкций для рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Vdovin, K. N. Designing Refractories for the tundish of a Continuous Caster / K.N. Vdovin, V.V. Tochilkin, I.M. Yachikov // *Refractories and Industrial Ceramics*. - 2016. - Vol. 56, № 6. - P. 569-573.
2. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 505 с.
3. Ячиков И.М., Вдовин К.Н., Точилкин В.В. Непрерывная разливка стали. Расчеты медных кристаллизаторов: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 190 с.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // *Новые огнеупоры*. 2015. № 9. С. 3-7.
5. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2019. Т.17. №3. С. 25–30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>

Терентьев Д.В., д-р техн. наук, проф.,

Точилкин Василий В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБОРУДОВАНИЯ МНЛЗ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИВКИ МЕТАЛЛА

Представлены результаты модернизации конструкций агрегатов сортовых машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: промежуточный ковш (ПК) – кристаллизатор (КР). Представлены процессы управления потоками металла в рассмотренном оборудовании [1]. Отмечены особенности конструкции агрегатов и узлов МНЛЗ, которые обеспечивают рациональное прохождение разливаемого металла в системе ПК-КР. Отмечены модернизированные компоновки приемных и разливочных камер ПК симметричных (двух- и многоручьевых) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [2]. Дано моделирование работы оборудования ПК в процессе прохождения жидкой стали. Модель описывает движение жидкого металла в системе [3]. Отмечено существенное влияние модернизированного оборудования приемных камер ПК на параметры потока металла [4]. Совершенствование огнеупорных изделий разливочных и реакционных камер в целях рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Vdovin, K. N. Designing Refractories for the Tundish of a Continuous Caster / K.N. Vdovin, V.V. Tochilkin, I.M. Yachikov // *Refractories and Industrial Ceramics*. - 2016. - Vol. 56, № 6. - P. 569-573.
2. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин Вас. В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. Т.17. №3. С. 25–30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>
3. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.
5. Ячиков И.М., Вдовин К.Н., Точилкин В.В. Непрерывная разливка стали. Расчеты медных кристаллизаторов: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 190 с.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,

Ильин Д.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Горячие прокатные станы современного металлургического производства представляют собой автоматизированные линии [4]. Целью работы совершенствование вспомогательной гидравлической системы для повышения качества прокатываемой стали и уменьшения перевалочных простоев. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи: выполнен расчет основных параметров гидравлического привода; выбрана гидроаппаратура, проведен экономический расчет эффективности данного предложения [2]. Предлагаем модернизировать гидравлическую систему на базе распределителей с пропорциональным управлением [3]. При выполнении проекта были проведены основные гидравлические и проверочные расчеты гидроцилиндра новой гидросистемы, трубопроводов, подобрана гидроаппаратура и датчики наличия давления в гидроцилиндре для проведения мониторинга состояния оборудования в процессе выполнения операций по замене валков [4]. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты [5].

Список литературы

1. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник / Н.А. Чиченев, В.В. Точилкин, А.В. Нефедов, С.Н. Басков. Ново-троицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2017. 198 с.
2. Исследование работы и характеристик элементов гидропривода металлургических машин: учеб. пособие. / В.В. Точилкин, А.М. Филатов, Н.А. Чиченев и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 207 с.
3. Исследование работы и характеристик элементов гидроавтоматики металлургических машин: учеб. пособие. / В.В. Точилкин, А.М. Филатов, Н.А. Чиченев и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 168 с.
4. Китанов А.А., Точилкин В.В. Реконструкция устройства уравновешивания верхнего опорного валка клетки «Кварто» ЛПЦ-1 ОАО «Уральская Сталь» // Наука и производство Урала, 2015. № 11. С. 121-124.
5. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
Лисин А.Э., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРА С ГИБКИМИ ПРИВОДНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МНЛЗ

Рассмотрена модернизация манипулятора машины газовой резки (МГР) машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [3]. Разработаны пневматические схемы манипуляторов и отдельные конструкции манипуляционных систем [2]. Наряду с традиционными пневмоприводами применяются приводы, основу которых составляют эластичные оболочки и гибкие связи. Они носят название приводов с гибкими или гибко-эластичными элементами [4]. Приводы с гибкими элементами обладают рядом преимуществ по сравнению с приводами на основе цилиндров: большие развиваемые усилия (особенно в начале диапазона), меньшая масса, больший диапазон регулирования скоростей, значительно меньше трение между подвижными частями механизма, большая удельная мощность, снижение эксплуатационных затрат. На основе анализа конструкторских разработок сформулированы принципы построения приводов подобного типа [2] для МГР МНЛЗ. МГР один из основных агрегатов зоны вторичного охлаждения – делит заготовку на части заданной длины. Разработка манипуляторов с гибкими элементами позволит обеспечить эффективную работу в периоды работы металлургических машин и обеспечит их рациональное охлаждение. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты [5].

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
2. Пат. на изобретение 2005063 РФ, МПК В25J 1/2. Исполнительный орган манипулятора / В.В. Точилкин, А.М. Филатов. Заявка 5025141/08; Заявлено 31.01.92; Опубл. 30.12.93. Бюл. № 47- 48.
3. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.
4. Точилкин В.В. Пневматические манипуляторы для отсечки конвертерного шлака // Вестник машиностроения. 2007. № 10. С. 42 – 44.
5. Vdovin, K. N. Designing refractories for the tundish of a continuous caster / K.N. Vdovin, V.V. Tochilkin, I.M. Yachikov // *Refractories and Industrial Ceramics*. 2016. Vol. 56, № 6. P. 569-573.

Адросенко М.В., ст. преп.,

Крайний И.В., студ.,

Смирнова Т.В., преподаватель МПК

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДЕФЕКТЫ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК МНЛЗ

Качество готового проката во многом определяется качеством исходной заготовки. Качество литой заготовки, оказывает немаловажное значение на потребительские свойства дальнейшего проката.

Дефектом непрерывнолитой заготовки принято считать отклонение от предусмотренного техническими условиями качества заготовки или металлопродукции, которое частично или полностью нарушает совокупность технологических или эксплуатационных свойств изделия

Дефекты формируются в процессе затвердевания и могут развиваться как внутри литой заготовки, так и на внешней поверхности. Дефекты оказывают негативное влияние на производство, вызывая отбраковку или увеличение себестоимости производства в результате необходимости приведения заготовок в соответствие с требуемыми техническими условиями перед их прокаткой.

Дефекты можно разделить на две группы: дефекты, специфичные для определенного ручья (встречаются только на одном ручье из-за проблем оборудования или его настроек); дефекты, специфичные для определенной плавки (связаны со свойствами жидкой стали и вызваны перегревом, наличием примесей).

Каждую группу дефектов можно разделить на четыре основных типа:

- дефекты формы;
- дефекты торцов заготовки;
- дефекты поверхности;
- внутренние дефекты.

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А., Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.

3. Determining the quality of continuous casting from billet caster. Androsenko, M., Kulikova, E., Tyuteryakov, N., Pashenko, K., Yaroslavtsev, A.E3S Web of Conferences, 2019, 110, 01034

4. Анализ современных методов технического обслуживания металлургического оборудования / Кадошников В.И., Куликов С.В., Куликова Е.В., Кадошникова И.Д., Аксёнова М.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. № 3. С. 61 - 65.

Адросенко М.В., ст. преп.,

Крайний И.В., студ.,

Шелковникова О.В., преподаватель,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ОХЛАЖДЕНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ

Кристаллизатор охлаждают охладителем, поступающим со стороны подачи расплава через верхний коллектор в кольцевой зазор между рубашкой и экраном и отводящимся через отводящий коллектор. На рубашку охладитель поступает затопленными струями через отверстия или пазы, выполненные в экране.

Выполнение отверстий или пазов под углами $90 \pm 45^\circ$ к поверхности охлаждения и на глубину, не меньшую 0,2 длины рубашки кристаллизатора, обеспечивает повышение производительности процесса литья и улучшение качества заготовки.

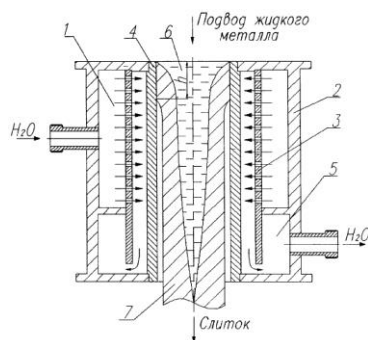


Схема струйного охлаждения кристаллизатора при непрерывном литье слитков металлов и сплавов:

1 – подводный коллектор; 2 – кожух; 3 – экран; 4 – рубашка кристаллизатора;
5 – отводящий коллектор; 6 – расплав; 7 – слиток

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.

3. Determining the quality of continuous casting from billet caster. Androsenko, M., Kulikova, E., Tyuteryakov, N., Pashenko, K., Yaroslavtsev, A.E3S Web of Conferences, 2019, 110, 01034

Адросенко М.В., ст. преп.,

Крайний И.В., студ.,

Куликова Е.В., канд. техн. наук, доц.,

Кенарь Е.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА РОЛИКОВОГО КОНВЕЙЕРА

Роликовый конвейер – устройство для транспортировки грузов в горизонтальном направлении или под малым углом наклона, расчёт сводится к определению нагрузки на электродвигатель отводящего роликового конвейера от определения статического момента холостого хода, при транспортировании слитка, момента пробуксовки роликов по поверхности транспортируемой заготовки рольганга, до выбора электродвигателя.

Алгоритмом определения нагрузки на электродвигатель отводящего роликового конвейера является расчёт:

– статического момента холостого хода рольганга, приведенный к валу двигателя $M_{ХР}$, Н м;

– статического момента при транспортировании слитка, приведенный к валу двигателя $M_{тр}$, Н м;

– момента пробуксовки роликов по поверхности транспортируемой заготовки приведенный к валу электродвигателя $Mб$, Нм;

– момента дополнительных статических сопротивлений (момент трения металла о боковые обрамления рольганга, момент дополнительного статического сопротивления при транспортировании заготовки с концом, загнутым вниз) $Mд$, Нм;

– полного момента статического сопротивления при пробуксовывании $M с.б$, Нм.

Список литературы

1. Determining the quality of continuous casting from billet caster. Androsenko, M., Kulikova, E., Tyuteryakov, N., Pashenko, K., Yaroslavtsev, A. E3S Web of Conferences, 2019, 110, 01034

2. Анализ современных методов технического обслуживания металлургического оборудования / Кадошников В.И., Куликов С.В., Куликова Е.В., Кадошникова И.Д., Аксёнова М.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. № 3. С. 61 - 65.

3. Лабораторный практикум по прикладной механике и деталям металлургических машин / Кадошникова И.Д., Кадошников В.И., Куликова Е.В., Аксёнова М.В., Савельева И.А., Старушко А.А., Белан О.А. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. 63 с.

Корчунов А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Дерябин А.А., аспирант гр. ММСа-17-2,
Богачев В.П., магистр гр. МТМм-20,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

AR-технологии (от англ. augmented reality – дополненная реальность) – название технологий внесения цифрового контента в физический мир в режиме реального времени. AR-системы по типу представления информации бывают: визуальные, источником информации является изображение; аудиальные – информация поступает в виде звука или аудиовизуальные – объединяет два предыдущих способа. По степени взаимодействия с пользователем: автономные – только предоставляют информацию или интерактивные, предполагают взаимодействие пользователя и системы. Для восприятия искусственной реальности нужны устройства «погружения». Среди AR устройств можно выделить портативные устройства, стационарные и проекционные системы, HMD и линзы.

Портативные устройства – это мобильные телефоны и планшетные компьютеры. Они оснащены цифровыми камерами, GPS, акселерометрами, магнитометрами, гироскопами, подходят для динамичной работы. *Стационарные и проекционные системы* – к ним относятся широкоформатные экраны, оборудованные камерами с высоким разрешением, располагаются стационарно и демонстрируют более реалистичную визуализацию. *HMD (HeadMountedDisplays)* – это могут быть видео- или оптико-прозрачные шлемы или очки. Они относятся к классу handsfree, так как закрепляются на голове пользователя. Надев их, человек видит виртуальные объекты, наложенные на окружающую действительность. *Линзы* для дополненной реальности все еще остаются предметом исследований технологических гигантов, включая Samsung, Google и Microsoft. Идея заключается в том, чтобы превратить обычные линзы в прозрачный электронный экран, содержащий систему управления, миниатюрную камеру, антенну, светодиоды и другие оптоэлектронные компоненты.

Применение AR-технологий в российской промышленности особенно актуально, так как дает возможность конструкторам, инженерам и клиентам работать с макетом или прототипом будущего изделия: тестировать работу конструкции в виртуальном пространстве, выявлять недочеты в проектировании, оценивать эргономику и многое другое, что сокращает количество ошибок и, следовательно, затраты на их устранение на финальной стадии разработки.

Список литературы

1. Применение VR/AR-технологий при проектировании металлургического оборудования / Т.В. Усаята, Л.В. Дерябина, Л.В. Курзаева, Д.Ю. Усатый // Черные металлы. 2020. №9. С. 56-62

Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доц.,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц.,
Назаров Р.Я., магистр гр. МТМм-20,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

Российский дизайн является одной из достаточно динамично развивающихся индустрий рынка интеллектуальных услуг. Под «российским дизайном» понимается совокупность направлений дизайна: графический дизайн, промышленный дизайн, дизайн среды, веб-дизайн, дизайн интерьеров, транспортный дизайн и т.д. Российский дизайн прошел несколько этапов: трансформация экономического уклада в 1990-е, экономический рост в 2000-е и последующий кризис 2009 года, а также наметившийся перелом 2014 года, связанный с новой вехой отношений между Западом и Россией. Радикальные изменения поставили российский дизайн в качественно новые условия существования и если, например, графический дизайн смог преодолеть этот перелом, полностью вписавшись в новую систему, то промышленный дизайн долгое время казался невостребованным.

Серьезная теоретическая база в российском дизайне отсутствует. Нет языка, чтобы описать стратегии, задачи, цели, миссию современного российского дизайна. Сегодня дизайнер занимается в основном освоением инструментария, превратившись в «профессионального идиота», для выполнения технических заданий, составленных профессионалами в других областях. Условиями развития российского дизайна в контексте изменений в экономике и обществе, которые должны быть поддержаны дизайн-сообществом, являются: импортозамещение; системная реиндустриализация; встраивание дизайна в цепочки добавленной стоимости; модернизация организационно-управленческой структуры современного производства; «национализация» потребления. Инструментами достижения указанных условий со стороны дизайна являются: отказ от некритического восприятия концепции постиндустриального общества; уплотнение коммуникаций между заказчиком и разработчиком через институционализацию и изменение роли профессиональных сообществ; преодоление деинтеллектуализации; возврат к реальному дизайн-мышлению, характерному для индустриального типа обществ [1].

Список литературы

1. Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Дерябина Л.В. Современные направления и тренды в дизайне // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. №3 (51). С. 25-30

Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц.,
Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доц.,
Абдрахманов С.М., магистр гр. МТМм-20,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

В настоящее время промышленный дизайн понимается как важная и широкая деятельность, а также является достаточно востребованной профессией. Современный промышленный дизайн охватывает широкий спектр различных объектов (от обычной чайной ложки до наукоемких изделий), включая в себя элементы искусства и современных технологий. Человек, создающий дизайн промышленного изделия, должен быть одновременно инженером и художником, объединяя вместе функциональность и эстетическую привлекательность изделия «Промышленный дизайн» в отличие от общего понятия «дизайна» взаимодействует с предметами бытового и производственного назначения, которые изготовлены промышленно. То есть к промышленному дизайну относят только те объекты (предметы), которые защищены патентом и изготовлены на производстве [1].

Внедрение компьютерных технологий во все сферы деятельности человеческой жизни позволила модернизировать работу: ускорить процесс создания различных документов и проектов. Одной из важных сфер развития компьютерных технологий являются технологии трехмерного моделирования. Их внедрение в дизайнерскую деятельность позволяет быстро трансформировать геометрию объекта, подобрать цвет, выполнить сложные графические построения, имитировать различные визуальные эффекты, анимировать изображение. 3D-моделирование – процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования - разработать зрительный объёмный образ желаемого объекта. Различают следующие типы моделей трехмерного моделирования: каркасные, поверхностные и твердотельные. *Каркасная модель* — модель объекта в трёхмерной графике, представляющая собой совокупность вершин и рёбер, которая определяет форму отображаемого многогранного объекта. *Поверхностные модели* несут информацию о поверхности модели, формирующей внешний вид объекта - полигональное моделирование, сплайновое моделирование, NURBS моделирование, 3d-скульптинг. *Твердотельное моделирование* – это проектирование тел, имеющих все признаки физического тела.

Список литературы

1. Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Дерябина Л.В. Современные направления и тренды в дизайне // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. №3 (51). С. 25-30.

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования»

УДК 624.044.2

Конев С.В., канд. техн. наук, доц.,

Файнштейн А.С., канд. физ.-мат. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Тефтелев И.Е., инженер,

Язвенко А.М., инженер,

ЗАО «ММК-Метиз», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ИЗГИБА КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН С КОЛЬЦЕВЫМИ РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ

Авторами ранее выполнен расчет деформации тонких жестких кольцевых пластин с радиальными ребрами жесткости вариационным энергетическим методом [1]. При расчете этим методом пластин с кольцевыми ребрами жесткости необходимо вычислить потенциальную энергию деформации кольцевого ребра. Изгиб колец с симметричной формой поперечного сечения, выполняемый симметрично относительно их срединной плоскости, хорошо изучен [2–3]. Но поскольку ребра жесткости расположены с одной стороны несущей пластины, то напряжения в них будут несимметричными относительно их срединной плоскости. Соответственно, потенциальная энергия деформации ребер будет иной.

Расчеты выполнены применительно к реальному объекту – катушке для смотки сварочной проволоки по ГОСТ РФ 25445. Расчет выполнен вариационным методом Ритца-Гимошенко. Так как кольцевое ребро указанного фланца составляет с пластиной единое целое, то принято, что деформации ребра на сопрягаемых поверхностях ребра и пластины будут полностью соответствовать деформациям пластины. Также, в связи с тем, что толщина пластины в совокупности с высотой ребра жесткости, по-прежнему остается менее одной пятой части диаметра пластины, соблюдается гипотеза Кирхгоффа.

Аппроксимирующая функция $w(r)$ прогиба пластинки с кольцевыми ребрами выбрана в виде балочной функции, учитывающей ступенчатую форму радиального сечения пластины с кольцевыми ребрами.

Полученные результаты позволили произвести расчеты на жесткость фланца катушки. Это позволило дать рекомендации по проектированию кольцевых ребер фланца катушки, во избежание чрезмерных упругих деформаций фланца.

В частности, установлено, что что выполнение на фланце монолитной катушки для смотки сварочной проволоки двух кольцевых ребер жесткости с шириной и высотой, того же порядка, что и толщина фланца катушки, снижает величину прогиба фланца катушки на 29–64 %.

Список литературы

1. Konev S.V., Fainshtein A.S., Tefteliev I.E. Calculating the Flexure of Circular Plates with Radial Stiffening Ribs.-Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020), Springer, 2021.

2. Timoshenko S., Voinowsky-Krieger S. Theory of plates and shells. Second edition. McGRAW-HILL BOOK-COMPANY INC.: New York Toronto London, 1959.

3. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. Киев.: Будівельник, 1970. 436 с.

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Постникова А.С., ст. преп.,
Латышов О.Р., аспирант,
Матвеев П.А., студент 3 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ В СМАЗАННОМ ТРИБОСОПРЯЖЕНИИ НА ИЗНОС В УСЛОВИЯХ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ*

В настоящее время все большее внимание исследователей приобретают вопросы, связанные с разработкой способов по управлению процессами трения и изнашивания и поэтому, в связи с большой их актуальностью они нуждаются в более детальном изучении на основе проведения дополнительных лабораторных исследований.

Цель работы: исследования равноускоренного и равнозамедленного трения качения с проскальзыванием в смазанном упругом контакте двух цилиндров с помощью физического моделирования контактного взаимодействия тяжело-нагруженной фрикционной пары трения «рабочий-опорный валок» на оригинальном лабораторном оборудовании.

Для достижения поставленной цели было создано уникальное оборудование по изучению режимов смазывания упругого фрикционного контакта при равноускоренном движении с проскальзыванием. Оно состоит из базовой электро-механической части, в основе которой лежит стандартная машина трения – трибометр СМЦ-2 [1-3] и оригинальной автоматизированной системы управления включающей себя оригинальное программно-вычислительное обеспечение, оригинальный набор аппаратного обеспечения и схем подключения измерительных систем.

Список литературы

1. Универсальный испытательный комплекс по определению триботехнических характеристик смазочных материалов на базе серийной машины трения СМЦ-2 / Харченко М.В., Дёма Р.Р., Нефедьев С.П., Осипова О.А. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 10 (691). С. 60-68.
2. Platon S.I., Dema R.R., Kharchenko M.V., Amirov R.N. Experience of application of liquid lubricating materials during wide strip hot rolling 3rd International Scientific and Technical Conference on Scientific and Technical Progress in Ferrous Metallurgy - SATPIFM 2017.
3. Study of the Conditions for the Formation of an Adsorption Lubrication Mode of Heavily Loaded Friction Couples with Modeling in a Laboratory Setup, Journal of Friction and Wear, 2019, 40, 4, p. 277-283, Levantsevich, M.A. and Kharchenko, M.V. and Dema, R.R. DOI: 10.3103/S106836661904007X

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011)

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Постникова А.С., ст. преп.,
Латышов О.Р., аспирант,
Матвеев П.А., студент 3 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОЗАДИРНЫХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД НА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАШИНЕ ТРЕНИЯ СМЦ-2*

В определенные периоды эксплуатации тяжелонагруженных узлов трения металлургических машин и оборудования, по различным причинам, могут возникать периоды с так называемыми нежелательными режимами трения. К нежелательным режимам трения следует отнести заедание, вырывание частиц одного тела (изготовленного из менее твердого материала) и приваривание к другому – более твердому и т.д. Дальнейшая эксплуатация пары трения работающей в таком режиме невозможна по причине перегрева и образования задиров приводящих к отказу узла в целом.

Чем выше стойкость смазываемой пары к образованию задиру, тем большую нагрузку в течение эксплуатации она может воспринимать. При неизменности материалов пары трения максимально возможный уровень нагрузки после которого происходит схватывание частиц характеризует противозадирные свойства смазочного материала: чем выше нагрузка до образования задиров на поверхности трения или заедания, тем лучше эти свойства.

В настоящей работе приведен опыт использования модернизированного исследовательского оборудования – машина трения СМЦ-2 [1-2] для проведения испытаний смазочных материалов на определение их противозадирных свойств и несущей способности по европейским стандартам испытаний ASTM D 2782 «Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Fluids (Timken Method)» и DIN 51434 «Testing of lubricants - Testing under boundary lubricating conditions with the Timken tester».

Список литературы

1. Study of the Conditions for the Formation of an Adsorption Lubrication Mode of Heavily Loaded Friction Couples with Modeling in a Laboratory Setup, Journal of Friction and Wear, 2019, 40, 4, p. 277-283, Levantsevich, M.A. and Kharchenko, M.V. and Dema, R.R. DOI: 10.3103/S106836661904007X

2. Modelling of the Process of the Friction Couple Contacting and Examining the Conditions of Forming an Adsorbing Monolayer on the Friction Surface Regarding the Use of a Lubricant Material, Materials Today: Proceedings, 2019, vol. 11, p. 155-162, Kharchenko, M.V. and Zambrigitckaya, E.S. and Suvorova, E.V. DOI: 10.1016/j.matpr.2018.12.124

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011)

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Шевцова И.Н., студент гр. МКТМ-19-1,
Шевцов Ю.С., студент гр. МКТМ-19-1,
Чернышова Г.В., студент гр. МКТМ-19-1
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ БЕЗАБРАЗИВНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ

Развитие технологии машиностроения сопровождается снижением материалоемкости изделий, уменьшением размеров элементов деталей. Остаточные напряжения, наведенные путем поверхностного пластического деформирования, позволяющего в значительных пределах изменять НДС поверхностных слоев металла позволяют добиться необходимой работоспособности деталей [1].

Ультразвуковая финишная обработка (УЗО) является прогрессивным процессом упрочнения деталей машин поверхностно пластическим деформированием (ППД). Сущность процесса заключается в воздействии на обрабатываемую поверхность стального или твердосплавного шара, прижатого к ней с постоянной силой и вибрирующего с частотой $f=2,2 \cdot 10^4$ Гц.

Были проведены смоделированы эксперименты по определению влияния технологических параметров ультразвуковой упрочняющей отделочной обработки на работоспособность роликов окалиноломателя.

Обработку образцов проводили на токарно-винторезном станке модели 1К620. Магнотриксционный преобразователь с инструментом закрепляли в резцедержателе станка. Источником ультразвуковых колебаний служил магнотриксционный преобразователь с резонансной частотой 22 кГц, возбуждающийся от ультразвукового генератора ИПЦ – 0,63.

Твердость поверхностного слоя после обработки выросла с 220 до 280 НВ. Износостойкость деталей после УЗО увеличилась. Результаты исследований шлифов показали, что ультразвуковая поверхностная упрочняющая обработка способствует образованию в поверхностном слое мелкозернистой структуры, не происходит шаржирование поверхности частицами обрабатываемого материала, шероховатость поверхности соответствует величине $Ra = 0,1..0,4$ мкм. Образующиеся микронеровности имеют большую опорную площадь. В поверхностном слое образуются сжимающие напряжения.

Таким образом, ультразвуковую поверхностную упрочняющую обработку необходимо применять при изготовлении роликов окалиноломателей.

Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / под ред. А.Р. Кошиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. 496 с.

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Шевцова И.Н., студент гр. МКТМ-19-1,
Шевцов Ю.С., студент гр. МКТМ-19-1,
Чернышова Г.В., студент гр. МКТМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В процессе эксплуатации электрических кранов в узлах передвижения и подъема, а также, аналогичных узлов других механизмов и машин, разбиваются шпоночные пазы на валах.

Следует отметить, что после фрезерования шпоночных пазов на поверхности пазов формируется значительная по высоте шероховатость. Точность выполнения паза по ширине зачастую неудовлетворительна, поэтому возникают проблемы на участке сборки.

В качестве решения этой проблемы мы предлагаем применить метод пластической поверхностной обработки - выглаживания поверхностей шпоночного паза жестким индентором. Сущность метода выглаживания заключается в пластической деформации поверхности металла на небольшую глубину, деформирующим инструментом [1]. Для реализации данной технологии могут быть применены универсальные протяжные станки.

Применение метода выглаживания позволяет уменьшить величину шероховатости поверхностей Ra до 0,5 мкм, повысить твердость на 20 ... 30 процентов на глубину от 0,1 до 0,8 мм, сформировать в поверхностном слое остаточные сжимающие напряжения, повысить точность размеров шпоночного паза [1].

Разработано устройство для выглаживания шпоночного паза состоящее из корпуса в котором установлены индентор и нажимное устройство.

Принцип работы данного устройства заключается в следующем. Устройство устанавливается на протяжном станке. Индентор подводится к дальнему от конца вала концу шпоночного паза, и с помощью нажимного устройства 3 внедряется в полость шпоночного паза. Затем, за хвостовик оно протягивается на длину обрабатываемой поверхности L, после этого индентор выводится из зоны обработки.

Путем изменения диаметра индентора и ширины предварительно обработанного шпоночного паза может быть установлена необходимая величина натяга, обеспечивающая требуемое упрочнение обрабатываемых поверхностей детали.

Таким образом, в работе предложена технология и разработано устройство для выглаживания шпоночных пазов с целью повышения их точности и стойкости.

Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / под ред. А.П. Колосовой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. 496 с.

Белевский Л.С., д-р техн. наук, проф.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ С ОДНОВРЕМЕННЫМ НАНЕСЕНИЕМ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В рамках проекта «Разработка комплекса научных и технических решений по модификации поверхности стальных изделий пластическим деформированием с одновременным нанесением защитных покрытий» при финансовой поддержке РФФИ в МГТУ им. Г.И. Носова проводятся исследования по нанесению различных покрытий гибким инструментом (металлической вращающейся щеткой).

В ходе исследований нанесены покрытия на внутреннюю резьбу муфт для насосно-компрессорных труб с целью повышения их служебных характеристик. Были нанесены латунные Л63 и медные М1 покрытия. Покрытия показали удовлетворительные результаты при испытании муфт на свинчивание–развинчивание (как минимум 10 раз с сохранением газонепроницаемости).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-48-740024

Список литературы

1. Способы модификации поверхностей гибким инструментом и их практическое применение. Часть 1. Пластическое деформирование поверхностного слоя с одновременным нанесением функциональных покрытий вращающимися проволочными щетками / Белевский Л.С., Леванцевич М.А., Дема Р.Р., Дерябина Л.В., Усатая Т.В., Латыпов О.Р. // Вестник машиностроения. 2020. № 2. С. 58-63.
2. Способы модификации поверхностей гибким инструментом и их практическое применение. Часть 2. Практическое применение фрикционного плакирования вращающимися проволочными щетками / Белевский Л.С., Леванцевич М.А., Дема Р.Р., Дерябина Л.В., Усатая Т.В., Латыпов О.Р. // Вестник машиностроения. 2020. № 3. С. 61-64.
3. Исследование металлических покрытий, нанесенных вращающимся проволочным инструментом / Платов С.И., Дема Р.Р., Латыпов О.Р., Белевский Л.С., Леванцевич М.А., Зотов А.В., Пилипчук Е.В., Урцев Н.В. // Сталь. 2020. № 12. С. 56-60.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Латыпов О.Р., аспирант,
Банщиков В.С., аспирант,
Музарбаев Т.А., аспирант,
Азаров А.П., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНСТРУКЦИЯ КОЛЛЕКТОРА ОХЛАЖДЕНИЯ РАБОЧИХ ВАЛКОВ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

На основе разработанной и внедренной математической модели теплового состояния рабочих валков на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК» предложено изменение конструкции коллекторов системы охлаждения рабочих валков.

Сущность изменения конструкции следующая. Коллектор разделен по длине на секции – центральную и промежуточные для подачи охладителя на рабочую часть бочки валков, контактирующую с полосой, и две крайние для подачи охладителя на свободные от полосы концевые участки бочки валка и выполнен с возможностью обеспечения различной пропускной способности форсунок соседних секций. Для того чтобы сохранить давление струй на центральную часть валка, исходящих из форсунок, используются «заслонки», направляющая потоки воды внутри коллектора.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011).

Список литературы

1. Математическое моделирование процесса охлаждения прокатных валков непрерывной чистой клети стана 2000 г.п. / Дема Р.Р., Колдин А.В., Харченко М.В., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 214-215.
2. Устройство для распыления жидкости: пат. 110663 РФ, МПК В05В 1/34 / С.И. Платов, Р.Р. Дёма, Д.А. Кувшинов. № 2011123996/05; заявл. 14.06.2011; опубл. 27.11.2011, Бюл. № 33. 11 с.
3. Устройство для охлаждения рабочих валков полосового прокатного стана: пат. 97949 РФ, МПК В21В 27/10 / Э.А. Гарбер, М.В. Хлопотин, А.Ф. Савиных, Е.С. Попов, Р.Б. Палигин - № 2010122133/02; заявл. 31.05.2010; опубл. 27.09.2010. – 20 с.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Латыпов О.Р., аспирант,
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Банщикова В.С., аспирант,
Мустафин В.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕЖИМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ РАБОЧИХ ВАЛКОВ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

На основе разработанной и внедренной математической модели теплового состояния рабочих валков на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК» предложена классификация программ прокатки (монтаж) по суммарному тепловому влиянию прокатанных полос на валки.

На основе разработанной классификации программ прокатки предложены режимы охлаждения рабочих валков чистой группы клетей стана. Сущность изменений в режиме охлаждения следующая. В зависимости от характеристик монтажных партий (суммарная длина монтажа, коэффициент, учитывающий суммарную длину монтажа) прикрываются затворы на определенную величину (процент закрытия) на последних чистовых клетях стана, из-за чего перераспределяются объем и давление в системе охлаждения рабочих валков в остальных клетях стана.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011).

Список литературы

1. Совершенствование системы охлаждения прокатных валков чистой группы клетей НШСГП 2000 / Дема Р.Р., Колдин А.В., Харченко М.В., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 216-217.
2. Математическое моделирование теплового состояния рабочих валков и полосы на широкополосном стане горячей прокатки / Платов С.И., Дема Р.Р., Латыпов О.Р., Колдин А.В. // Перспективные материалы и технологии: сборник материалов международного симпозиума / под общей редакцией В.В. Рубаника. 2019. С. 513-515.
3. Способ оптимизации режима охлаждения рабочих валков стана горячей прокатки полосы: пат. 2261767 РФ, МПК В21В 27/10 / Э.А. Гарбер, В.В. Румянцев, И.А. Шадрюнова, О.А. Кувшинников, А.Л. Князев, В.В. Гейер. № 2004115019/02; заявл. 17.05.2004; опубл. 10.10.2005; Бюл. № 28. – 6 с.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
Ширяева Е.Н., аспирант,
Зверев С.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВАРКИ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ, НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Создание новых высокопрочных материалов для сварных конструкций обусловило необходимость разработки перспективных функциональных материалов для их сварки и наплавки [1].

Механизированные и автоматизированные способы сварки все больше внедряются в производственный процесс, однако, в силу технологических особенностей, до 30–40% сварочных работ осуществляется способом ручной дуговой сваркой покрытыми электродами [2].

Работоспособность наплавленного металла сварных соединений зависит от структуры и механических свойств, сформировавшихся в условиях термических циклов сварки [3,4].

В данной работе задача по обеспечению формирования эффективной структуры наплавленного металла шва решается на основе введения в расплав сварочной ванны ультрадисперсных инокуляторов через электродное покрытие.

Применение экспериментальных электродов позволило установить закономерности изменения первичной структуры шва в зависимости от концентрации инокулятора в покрытии электродов [5].

Список литературы

1. Михайлицын С.В., Зверева И.Н., Шекшеев М.А. Проектирование сварочных электродов для нефтегазового комплекса: монография. М.: «Издательство «Инфра-Инженерия», 2020. 196 с.
2. Материалы для сварки, наплавки, пайки и напыления: учеб. пособие / Михайлицын С.В., Шекшеев М.А., Ярославцев А.В., Пашенко К.Г. Магнитогорск: МГТУ, 2016. 207 с.
3. Исследование формирования структуры многослойных сварных соединений трубной стали / Емелюшин А.Н., Шекшеев М.А., Пупейко А.А., Окулова А.А. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 1. № 70. С. 242-245.
4. Yemelyushin A.N., Sychkov A.B., Manin V.P., Sheksheyev M.A. Investigation of the structure and mechanical properties of welded joints in steels of the K56 strength grade in different welding conditions // Welding International. 2014. Т. 28. № 1. С. 70-74.
5. Разработка сварочных электродов с композитным наномодифицирующим покрытием / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Сычков А.Б., Ширяева Е.Н., Шеметова Е.С. // Заготовительные производства в машиностроении. 2019. Т. 17. № 6. С. 252-254.

Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.,
Сердцева А.В., студент гр. МКТМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАПАЙНОГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В настоящее время напайка твердосплавной пластины является наиболее ответственным этапом, потому что в случае несоблюдения требований к напайке пластинки из твердого сплава могут разрушаться время работы резца из-за образовавшихся трещин. Также большое значение имеет задача снижения внутренних остаточных напряжений, возникающих в скрепляемых материалах при напайке твердосплавных пластин из-за различия коэффициентов линейного расширения стали и твердых сплавов. Эти напряжения, в большинстве случаев, также служат причиной образования трещин в твердосплавных пластинах и, следовательно, приводят к снижению срока службы резца.

На основании проведенного патентного поиска было принято решение для снижения внутренних термических напряжений сделать выемку на поверхности резца, к которой припаивается твердосплавная пластина. Данное изменение в конструкции позволит снизить внецентренное сжатие твердосплавной пластины за счет уменьшения напряжения при пайке.

Была выведена формула для расчета напряжений [1] на пластине и державке резца. Анализ расчетов показал, что в случае применения конструкции резца с напайной пластиной без выемки напряжение на поверхности державки резца будет больше напряжения твердосплавной пластины режущего инструмента. Это связано с тем, что державка резца нагревается быстрее и соответственно её деформация больше, чем деформация напайной пластины резца. Рассматривая усовершенствованную конструкцию резца с выемкой, очевидно, что за счет прерывания целостности поверхности державки резца, его деформация будет меньше, чем деформация резца без выемки. Это привело к снижению внутренних термических напряжений и трещин, повысило работоспособность резца.

Список литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. М.: Машиностроение. 1980.

Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.,
Бабаджанова З.С., студент гр. МКТМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

Микрорельеф поверхности детали, работающей в условиях интенсивного трения, оказывает существенное влияние на ее маслоудерживающую способность, прирабатываемость, сопротивляемость износу и задиру [1]. Необходимо придать поверхностям, находящимся в контакте, оптимальных антифрикционных и маслоудерживающих свойств на стадии изготовления. Предложен способ формирования регулярных микрорельефов на обработанной поверхности, выполняющих функцию «маслораспределительных канавок», с помощью лазерной маркировки.

Для исследования подготовлена серия образцов в виде режущих пластин. На переднюю поверхность первой пластины нанесли микрорельеф в виде рисок с изменяемым шагом. На поверхности второй пластины изменяли длину рисок. Третья режущая пластина была взята без рисок, и служила в качестве контрольного образца при оценке эффективности нанесенного на другие пластины регулярного микрорельефа. Далее была проведена обработка резанием материала резцами с подготовленной серией сменных многогранных пластин. За критерий работы принимали наработку режущей пластины с регулярным микрорельефом относительно кромки без дополнительных микроуглублений, в процентном соотношении по сравнению с необработанной.

За наработку пластин была принята длина траектории движения вершины пластины при обтачивании цилиндрической детали из стали 45.

Нарботку каждой из пластин определили по формуле, мм:

$$S = \pi \times D \times \frac{l}{s};$$

где D – диаметр обработанной поверхности, мм;

l – длина обработки, мм;

s – подача, мм.

С помощью инструментального микроскопа БИМ была измерена ширина лунок на передних поверхностях образцов. Измерительной головкой МИГ-2, оснащенной острым щупом измерили глубину сформированных лазером рисок. Путем анализа полученных лунок и наработки пластин были определены зависимости износа от параметров рисок. Обработка результатов эксперимента показала повышение износостойкости контактирующих поверхностей.

Список литературы

1. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / под ред. А.В. Чичи-надзе. М.: Машиностроение, 2003. 576 с.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
Адамчук Б.С., магистрант,
Постникова А.С., ст. преп.,
Макаров Б.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ ТРАПЕЦИЕВИДНОГО ПРОФИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕТЫРЕХРОЛИКОВОЙ ВОЛОКИ

Проволока трапециевидного сечения используется в качестве исходной заготовки для последующего изготовления пружинных шайб методом навивки. Пружинные шайбы широко используются в различных отраслях промышленности и, в частности, в конструкции верхнего строения железнодорожного пути для крепления рельсов к железобетонным шпалам.

Для изготовления проволоки трапециевидного сечения применяются три основные технологии волочения:

- в монолитной волоке;
- в четырехроликовой волоке;
- в двух двухроликовых волоках со смещенными по оси волочения и повернутыми на 90^0 парами роликов.

Используя метод конечных элементов на базе программного комплекса «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса волочения с использованием четырехроликовой волоки трапециевидного профиля № 10 по ГОСТ 11850-72 «Проволока стальная для пружинных шайб» из стали 40С2А. Кривая упрочнения стали 40С2А строилась по результатам испытаний на сжатие образцов с торцевыми буртиками. По результатам конечно-элементного моделирования определялись энергосиловые параметры, формоизменение и параметры напряженно-деформированного состояния в процессе деформирования. При этом варьировался диаметр исходной круглой заготовки в диапазоне 11 ÷ 13 мм и оценивалось качество проволоки по радиусу скругления углов профиля.

По результатам выполненных расчетов определены рациональные режимы формирования трапециевидного профиля. В частности, определен диаметр исходной заготовки, при котором обеспечивается качественное оформление углов профиля.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мартынов Е.М., ст. преп.,
Филиал НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол, РФ,
Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫГЛАЖИВАНИЯ С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГАЕК НАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

В конструкции нажимных устройств прокатных станов широко используются винтовые передачи с упорной резьбой крупных размеров. Значительные усилия, действующие на винт и гайку нажимного устройства, являются основной причиной преждевременного их износа. Особенно интенсивно изнашивается гайка, которая изготавливается из бронзы,

Одним из способов повышения износостойкости является поверхностное пластическое деформирование и, в частности, выглаживание с наложением ультразвуковых колебаний.

В фирме «Северо-западный центр ультразвуковых технологий» (г. С.-Петербург) разработан процесс «Безабразивная Ультразвуковая Финишная Обработка» (БУФО) и соответствующее оборудование. Процесс БУФО заключается в локальном поверхностном пластическом деформировании отдельных приповерхностных объемов обрабатываемых деталей деформирующим наконечником, который изготавливается из твердых материалов (закаленная сталь ШХ15, твердые сплавы ВК6, ВК8, синтетические алмазы и т.п.). Выглаживание рабочей поверхности деталей с использованием ультразвуковых колебаний (УЗК) обеспечивает: улучшение микроструктуры поверхностного слоя и его упрочнение; повышение чистоты поверхности (снижение коэффициента трения); возникновение остаточных сжимающих напряжений. Основные характеристики оборудования для БУФО: мощность 0,4÷0,6 кВт; частота колебаний 20÷22 кГц; амплитуда колебаний – 10÷40 мкм.

Выглаживание рабочей поверхности деталей с использованием ультразвуковых колебаний обеспечивает уменьшение шероховатости поверхности (с $Ra = 3,2$ мкм до $Ra = 0,8$ мкм; с $Ra = 0,8$ мкм до $Ra = 0,08$ мкм), на поверхности детали возникают остаточные сжимающие напряжения. Износостойкость деталей возрастает в 2-3 раза.

Планируется использовать установку БУФО для выглаживания рабочей упорной поверхности профиля гайки нажимного устройства стана 2000 горячей прокатки ПАО «ММК».

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мартынов Е.М., ст. преп.,
Филиал НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол, РФ,
Лизов С.Б., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГАЙКИ НАЖИМНОГО УСТРОЙСТВА ПРОКАТНОГО СТАНА

В конструкции нажимных устройств прокатных станов широко используются винтовые передачи с упорной резьбой крупных размеров. Значительные усилия, действующие на винт и гайку нажимного устройства, являются основной причиной преждевременного их износа. Особенно интенсивно изнашивается гайка, которая изготавливается из бронзы.

Винтовая пара (гайка – винт) работает в условиях интенсивного абразивного истирания контактных поверхностей. Износ гайки зависит от многих факторов: сил, действующих на контактной поверхности, профиля резьбы, скорости навинчивания, температуры, наличия смазочного материала и др. Разработка методики прогнозирования износостойкости гайки винтовой пары позволяет определять её ресурс и необходимость своевременной замены.

При прогнозировании износостойкости гайки винтовой пары нажимного устройства прокатного стана 2000 ПАО «ММК» (диаметр резьбы $D = 600$ мм, шаг резьбы $p = 24$ мм; высота профиля $H_f = 18$ мм) использовалась энергетическая теория изнашивания твердых тел, согласно которой объемный износ ΔW пропорционален работе сил на преодоление трения A_{mp} в зоне контакта. То есть считается что $\Delta W = J_\omega \cdot A_{mp}$, где J_ω ($\text{м}^3/\text{Дж}$) – показателя энергетической интенсивности изнашивания, который определялся на основании экспериментальных исследований с использованием машины трения.

Для определения сил на поверхности контакта гайки с винтом использовался метод конечных элементов на базе программного комплекса «DEFORM-3D». Установлен характер изменения касательных напряжений по длине зоны контакта гайки с винтов, определена работа сил трения на контактной поверхности и определен служебный ресурс гайки.

Разработанная методика прогнозирования износостойкости гайки винтовой пары нажимного устройства прокатного стана позволяет определять её ресурс и срок своевременной замены.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Лактюшин А.А., зам. директора по производству,
 ООО «Концерн АРС», г. Москва, РФ,
Арзамасцева В.А., аспирант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

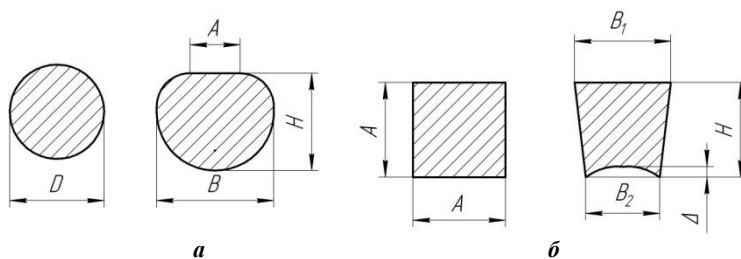
ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СТЕРЖНЕВОЙ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ГИБКЕ

Пластическая гибка стержневых заготовок находит широкое применение при изготовлении изделий типа пружин, пружинных клемм рельсовых скреплений, грузоподъемных скоб и т.п. Процессы пластической гибки стержней связаны с изменением кривизны продольной оси и локальным изменением поперечного сечения.

При двухопорной гибке заготовка располагается на двух неподвижных опорах, у которых рабочие цилиндрические поверхности имеют радиуса R_1 , а деформация осуществляется пуансоном, рабочая поверхность которого выполнена в виде цилиндра с радиусом R . При этом рабочий пуансон расположен посередине опор и перемещается вниз на величину h .

Проведены теоретические и экспериментальные исследования двухопорной пластической гибки стержневых заготовок с исходным поперечным сечением в виде круга и квадрата.

При моделировании процесса гибки использовался метод конечных элементов на базе программного комплекса «DEFORM-3D». Результаты проведенных экспериментов показали хорошее совпадение теоретических и опытных результатов (погрешность не превышала 6÷8%).



Форма и размеры поперечных сечений до и после деформации:

a – круг; $б$ – квадрат

По результатам выполненных исследований установлены закономерности изменения размеров поперечного сечения в зависимости от размеров гибочного инструмента и перемещения пуансона.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Лактюшин А.А., зам. директора по производству,
 ООО «Концерн АРС», г. Москва, РФ,
Макаров Б.Б., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАДИАЛЬНАЯ ОСАДКА УЧАСТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗАГОТОВКИ

Металлические стержневые изделия, которые изготавливаются из цилиндрической исходной заготовки пластическим деформированием отдельного участка, находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Например, таким образом изготавливаются пружинные клеммы рельсовых креплений, рычаги, тяги и т.п..

Используя программный комплекс «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса локальной радиальной осадки плоскими бойками локального участка цилиндрической заготовки из стали марки 40С2А, которая применяется при изготовлении пружинные клеммы. Кривая упрочнения стали 40С2А строилась по результатам испытаний на растяжение. Исходная заготовка диаметром $d = 17$ мм и длиной $L_0 = 110$ мм радиально осаживалась поэтапно плоскими пуансонами на участке длиной $l = 90$ мм до конечной высоты $h_{min} = 12$ мм. Варьировались коэффициент трения в пределах $0,12 \div 0,3$ и температура заготовки ($20^0 \div 960^0$). По результатам конечно-элементного моделирования установлены закономерности изменения силы деформирования P , максимальной ширины бочкообразного профиля B и ширины ϑ на контакте заготовки с инструментом в зависимости от перемещения Δh инструмента.

Для обобщения полученных результатов и возможности их использования в подобных процессах вводились безразмерные параметры: относительная вертикальная деформация $\varepsilon_y = \frac{\Delta h}{d}$, относительное нормальное давление $p_N = \frac{P}{\sigma_{0,2} b l}$, относительная максимальная ширина бочки $\beta = B/d$, относительная ширина бочки на контакте с инструментом $\delta = \vartheta/d$ и построены графики $p_N = f(\varepsilon_y)$, $B = f(\Delta h)$ и $\vartheta = f(\Delta h)$..

Полученные результаты исследований использовались при разработке новой конструкции пружинной клеммы крепления рельсов.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф., зав.каф. МиТОДиМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Масленников К.Б., аспирант,
ИТЦ «Аусфер», г. Магнитогорск, РФ

Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц. каф. МиТОДиМ,

Звягина Е.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. МиТОДиМ,

Урцев Н.В., маг. гр. МКТМ-20,

Шеметова Е.С., ст.преп. каф. МиТОДиМ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ТОЛСТОЛИСТОВОЙ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ

В статье выполнено моделирование теплового состояния заготовки на линии стана при контролируемой прокатке с последующим укоренным охлаждением. Рассмотрены некоторые результаты верификации данной модели на результатах опытной прокатки.

Ключевые слова: ускоренное охлаждение, трубный прокат.

Одним из способов повышения эффективности ТМСР является прогнозирование потребительских свойств, в зависимости от параметров технологического процесса на основе применения неразрушающих методов контроля технологии и качества, что позволяет оперативно корректировать технологические процессы.

Другой способ заключается в разработке математических моделей, описывающих физические процессы, протекающие при ТМСР. Сложность моделирования процессов ТМСР заключается в их многостадийности, а также в больших размерах заготовки.

Целью исследования является создание физико-математической модели охлаждения заготовки в установке УО и сопоставление полученных результатов с экспериментальными данными.

Для исследования различных тепловых режимов прокатки была численно реализована математическая (послойная) модель процесса ускоренного охлаждения заготовки в установке УО. Основные принципы модели с применением конечно-разностной схемы расчета представлены в работе.

На прокатном стане «5000» ПАО «ММК» произведена экспериментальная проверка разработанной математической (послойной) модели процесса ускоренного охлаждения заготовки. Были разработаны режимы прокатки, по которым была произведена продукция.

В работе представлена послойная модель теплового состояния заготовки в установке УО, с применением численного моделирования термодинамических процессов.

Модель верифицирована на результатах опытной прокатки в различных режимах и выборке технологических данных по сортаменту. На основании данной модели можно осуществлять моделирование структурообразования, для последующего перехода к прогнозированию потребительских свойств.

Пащенко К.Г., канд. техн. наук, доц. каф. МиТОДиМ,
Кальченко А.А., канд. техн. наук, доц. каф. МиТОДиМ,
Салькова В.С., студ.,
Карабашев П.И., студ.,
Котельников Р.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БЕСФИЛЬЕРНОГО ВОЛОЧЕНИЯ

Ключевые слова: волочение, волочильный инструмент, ультразвуковые колебания, проволока, совмещенный процесс.

Для исследования возможных вариантов расположения конструктивных элементов бесфильерного волочильного стана создана экспериментальная установка с кинематически заданной вытяжкой. Для проволоки без сварных швов достигнуты обжатия до 53%, а для проволоки со сварными швами достигнуты обжатия до 28%.

Конструкция технологической установки для реализации способа для бесфильерного волочения включает в себя бесфильерную волоку с отражательными элементами, создающими режим стоячей волны для находящихся в узлах амплитуд колебаний. Схема предусматривает изменение кинематики движения проволоки, которое создает дополнительные напряжения изгиба суммирующиеся с продольными растягивающими напряжениями. В определенных случаях эти напряжения приводят к пластической деформации.

Наумов С.В., канд. техн. наук, с.н.с. лаборатории ОНМ, НИУ «БелГУ», г. Белгород, РФ
Артемьев А.О., вед. инженер, ст. преп. кафедры СПМ и ТМ,
Карташев М.Ф., аспирант, инженер кафедры СПМ и ТМ,
Юрченко А.Н., ст. преп. кафедры МТО, ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В МЕТАЛЛЕ ВАЛИКОВ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОД ЭЛЕКТРОГРАНУЛИРОВАННЫМ ФЛЮСОМ

В работе представлены научные результаты по исследованию микроструктуры и содержания неметаллических включений в наплавленном металле, полученном при наплавке проволокой Св-08Г2С на Сталь 20 под электрогранулированным флюсом из минерального сырья уральского региона и аналогом АН-348. Приведена методика определения силикатных включений с использованием панорамных снимков с микроскопа Olympus GX 51 и ВидеоТест-Металл 1.0. Установлено, что содержание силикатных включений в 2 раза превышает об. % силикатных включений наплавленного металла полученного при наплавке под сварочным флюсом АН-348. Однако в обоих случаях в наплавленном металле общая доля неметаллических включений не превышает 1,63 об. %.

Список литературы

1. Study of Welding Properties of Fused Weld Flux Produced by Electric Arc Granulation / M.F. Kartashev, S.V. Naumov, A.N. Urchenko, M.A. Sheksheev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 510 (2019). 012034.
2. Naumov S.V., Ignatov M.N., Sheksheev M.A. Technology of mineral raw materials granulation by electric arc for manufacturing of welding fused flux. Solid State Phenomena. 265 (2017). P. 290-295.
3. Дуб А.В. Неметаллические включения в низколегированной трубной стали // Металлург. 2003. № 4. С. 67–73.
4. Zakaria Z.A., Mohd Jasri M.A.H., Yaacob A, Hasan K.N.M., Othman A.R., Effect of Bevel Angle and Welding Current on T-Joint Using Gas Metal Arc Welding (GMAW), Lecture Notes in Mechanical Engineering (2019). P. 49-57.
5. Kozyrev N.A., Kryukov R.E., Usol'tsev A.A., Prokhorenko O.D., Aimatov V.G., Quality of the Seam in Welding under Flux by Means of Barium–Strontium Carbonate, Steel in Translation, Vol. 48 (2018). P. 82-86.
6. Современные методы идентификации неметаллических включений в сварных соединениях трубных сталей / Е.М. Федосеева, М.Н. Игнатов, К.П. Казымов, И.Ю. Летагин // Тяжелое машиностроение. 2011. № 1. С. 45–47.

Азимов А.М., маг.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ
Коконков А.А., руководитель отдела оснащения лабораторий,
ООО «ИнПроТех», г. Санкт-Петербург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ ВАЛКОВЫХ ЗУБЧАТЫХ ДРОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Внутрикарьерные дробильно-транспортировочные системы IPCCD (In-Pit Crushing-Conveying and Dewatering System) характеризуются своей экономической эффективностью, снижением трудозатрат, затрат на транспортировку, расхода топлива и загрязнения окружающей среды (пыли и шума) по сравнению с обычными экскаваторно-транспортными системами. Они известны в горнодобывающей промышленности уже много десятилетий. Экономическая эффективность и высокая надежность систем IPCCD и грузовых автомобилей по сравнению с обычными самосвальными системами делают их более привлекательными для использования на современных горных работах [1].

Идея работы заключается в том, чтобы повысить ресурс использования дробильной установки, тем самым снизить простой всего дробильно-сортировочного комплекса, путем рассмотрения и описания метода совершенствования рабочих частей валковых зубчатых дробильных установок и изменения материального исполнения, позволяющего повысить их ресурс.

В работе описаны принцип работы и конструкция валковых зубчатых дробилок, выявлены основные недостатки их работы. Рабочая поверхность валков дробилок выполнена из стали 110Г13Л, а рама приводов изготавливают из сортового проката, корпус дробилки выполнен из сварного листа Ст3 [2, 3]. Представлены предложения по их совершенствованию изменением материала рабочей поверхности валков. Указанные материалы обладают необходимыми свойствами для условий работы в не агрессивной среде с невысокой влажностью, обладают хорошей обрабатываемостью, свариваемостью, но не антикоррозийными свойствами, характерных для торфяных разработок. Торфяное сырье имеет влажность 70-90% и для этих условий необходимо применение коррозионностойких сталей.

Список литературы

1. A potential application of in-pit crushing-conveying and dewatering system in peat mining / A.V. Mikhailov, O.Z. Garmaev, D.R. Garifullin, Y.A. Kazakov // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering 2019. 2019. С. 012086.
2. Степаненко А.И., Мальков С.М. Дробилки шнекозубчатые // Сер. Процессы и аппараты обогащения и химической технологии Новосибирск «Сибпринт». 2020. 52с.
3. Анализ исследований по тематике измельчения древесных отходов / Ю.Н. Власов, И.В. Григорьев, О.А. Куницкая, Е.Г. Хитров //Resources and Technology. 2020. Т. 17. № 1. С. 63-88.

Вицюк Ю. Ю., канд. техн. наук, доц.,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ПЕЧАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Впервые разработаны технологические операции для создания новых антифрикционных композиционных материалов на основе отходов стали 2Х6В8М2К7 с добавками твердой смазки CaF_2 для узлов трения печатного оборудования при скоростях вращения до 750 об./мин. и повышенных нагрузках до 8,0 Мпа. Расширены технологические возможности использования ценного вторичного сырья для синтеза качественных конструкционных материалов. Впервые установлены особенности влияния структуры на свойства композиционных антифрикционных материалов на основе промышленных шлифовальных отходов стали 2Х6В8М2К7.

Исследование структуры и свойств выполнялись с применением методов оптической и электронной микроскопии, стандартных методов определения механических свойств и испытаний на трение и износ.

Определено и обосновано влияние разработанной технологии изготовления на формирование структуры, физико-механических и триботехнических свойств материалов на основе шлифовальных отходов стали 2Х6В8М2К7 с добавками твердой смазки CaF_2 , следствием чего является формирование сложного гетерогенного антифрикционного материала с высокими функциональными характеристиками.

Обоснована возможность управления структурой и функциональными свойствами новых деталей трения на основе отходов стали 2Х6В8М2К7 с добавками твердой смазки CaF_2 технологическим путем. Таким образом, выбирая соответствующую марку металлических шлифовальных отходов в зависимости от назначения детали и условий работы, и варьируя количественным составом твердой смазки, и выбором рациональных технологических режимов изготовления возможно получение наперед заданной структуры и прогнозируемого уровня функциональных свойств деталей печатного полиграфического оборудования.

Список литературы

1. Новые технологии финишной обработки композиционных подшипников скольжения для тяжелых условий эксплуатации : монография / А.П. Гавриш, О.О. Мельник, Т.А. Роїк, М. Г. Аскеров, О. А. Гавриш. К. : НТУУ “КПИ”, 2012. 196 с.
2. Roik T., Gavrish A., Vitsiuk Iu., Khlus O. Friction behavior of the new composite bearing materials for printing machines and special use at heavy operating conditions//*Journal of Science of the Gen. Tadeusz Kościuszko Military Academy of Land Forces*, Wroclaw, Poland.-Volume 47 Number 4 (178) 2015.-P.P. 100-108.

Сменчугов Н.Н., слесарь-ремонтник вальцешлифовального участка ЛПЦ-8, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ЗАМЕНА МЕТОДА ХРОМИРОВАНИЯ ВАЛКОВ ЛПЦ-11 НА ЛАЗЕРНОЕ ТЕКСТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Основной задачей данной работы является увеличение износостойкости рабочих валков. Предлагается заменить метод хромирования рабочих валков на лазерное текстурирование. Это приведет к получению положительного экономического эффекта и улучшению экологических показателей.



Рис. 1. Микроснимок поверхности прокатного вала, после лазерного текстурирования (100х)
= 4,5 н = 160 л/см



Рис. 2. Технологическая схема эксперимента

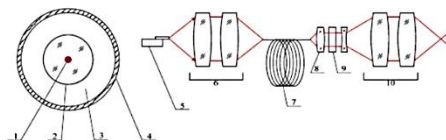


Рис. 4. Оптическая система с волоконным лазером.

1 – сердечник, легированный металлом, диаметр 0–8 мм; 2 – кварцевое волокно, диаметр 400–600 мкм; 3 – полимерная оболочка; 4 – внешнее защитное покрытие; 5 – лазерные диоды оптической накачки; 6 – оптическая система накачки; 7 – волокно (до 40 м); 8 – коллиматор; 9 – модулятор света; 10 – фокусирующая оптическая система

Список литературы

1. Дьяченко О.В., Кардаполова М.А. Параметры лазерной обработки и их влияние на трибологические характеристики покрытий на основе железа // Белорусский национальный технический университет, 2018 г.
2. Шемшурова Н.Г., Антипанов В.Г., Киселева Е.П. Способы упрочнения поверхности рабочих валков // ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2014 г.
3. Трейгер Е.И., Приходько В.П. Повышение качества и эксплуатационной стойкости валков листовых станов // Металлургия, 1988. С. 192.
4. Исследование теплообмена и разработка технологии лазерного текстурирования для подготовки к эксплуатации рабочих валков пхп / Макарова Н.Н., Комков А.А., Тартаковский А.И., Горный С.Г., Юдин К.В. // Текст научной статьи по специальности «Электротехника, электронная техника, информационные технологии».

Смоленцев Е.С., слесарь-ремонтник участка по ТОиР оборудования ЛЦ, ЦРМО-1, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

АНГЦ. УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ. УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКИ

Стратегическими задачами развития черной металлургии РФ в 2014-2030 гг. являются: расширение сортамента выпускаемой продукции, обеспечение постоянно растущих требований к ее качеству, обеспечение конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках страны. При этом, доля листового проката к 2030 г. должна возрасти до 46,9-53,4 %. Для достижения указанных целей необходимо совершенствовать действующие и разрабатывать новые технологии производства листового проката с покрытием, неотъемлемой частью которых является процесс прокатки. Поэтому, по-прежнему, является актуальным создание эффективных технологий производства холоднокатаного проката с покрытием, различных классов качества путем разработки режимов прокатки.

На сегодняшний день автомобильная промышленность в России активно развивается. А как мы все знаем, наш стан 2000 ЛПЦ-11 ПАО «ММК» является одним из производителей оцинкованного кузова автомобиля. Конкуренция на рынке влечет за собой повышение требований к качеству производимых автомобилей. Решить поставленные задачи позволяет применение современных материалов и технологий их изготовления. Для лицевых деталей кузова автомобиля одним из основных требований является наличие защитного покрытия с целью предупреждения образования коррозии. Наиболее предпочтительное и распространенное в мировой практике, с экономической точки зрения, - цинковое покрытие, наносимое методом горячего погружения полосы в расплав цинка. Современные автомобильные стали производятся по Европейскому стандарту EN10346.

Таким образом, к качеству оцинкованной металлопродукции предъявляются высокие требования по механическим свойствам стали.

Список литературы

1. Радионова Л.В., Субботина Ю.М. Преимущества и недостатки способа горячего оцинкования стальной полосы. Проблемы цинкования // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. № 2. С. 3-92.
2. Развитие технологии производства оцинкованного стального проката / Тарасова К.А., Чикишев Д.Н., Тарасов П.С., Салганик В.М. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2018. Вып.27. С. 11-173.
3. McDermid, J.R., Baril, E., Goodwin, F.E., Galvanizing Bath Management During Galvanizing to Galvanneal and Galvanneal to Galvanize Product Transitions.
4. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.
5. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. // Черные металлы. 2012. №12. С. 17-21.

6. К вопросу создания модели изменчивости показателей качества оцинкованного проката в зависимости от режимов цинкования / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Корнилов В.Л., Папшев А.В., Шубина О.И., Шалимова К.Е., Шубина Н.И. // Производство проката. 2011. №3. С. 22-25.

УДК 621.79

Смоленцев Е.С., слесарь-ремонтник участка по ТОиР оборудования ЛЦ, ЦРМО-1, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКИ

Листовой металл является достаточно востребованным материалом для изготовления многих технических устройств и конструкций. Листовая сталь предназначена для производства несущих элементов мостов, балок, резервуаров, водосточков, корпусов электромеханизмов и прочих изделий. Единственным способом соединения такого проката является сварка листового металла. Это вполне надежный вид соединения, особенности которого зависят от толщины металла и его расположения в пространстве. Стыковая сварка - разновидность контактной сварки, при которой заготовки свариваются по всей поверхности соприкосновения. Свариваемые заготовки закрепляют в зажимах стыковой машины. Зажим 1 установлен на подвижной плите, перемещающийся в направляющих, зажим 2 укреплен на неподвижной плите. Сварочный трансформатор соединен с плитами гибкими шинами и питается от сети через включающее устройство. Плиты перемещаются, и заготовки сжимаются под действием усилия, развиваемого механизмом осадки. Стыковую сварку с разогревом стыка до пластического состояния и последующей осадкой называют сваркой оплавлением. Сварка оплавлением имеет преимущества перед сваркой сопротивлением. В процессе оплавления выравниваются все неровности стыка, а оксиды и загрязнения удаляются, поэтому не требуют особой подготовки места соединения. Можно сваривать заготовки с сечением, разнородные металлы (быстрорежущую и углеродистую стали, медь и алюминий и т.д.). Наиболее распространенными изделиями, изготавливаемые стыковой сваркой, служат элементы трубчатых конструкций, колеса и кольца, инструмент, рельсы, железобетонная арматура.

Список литературы

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2006. -76 с.
2. Маслов В.И. Сварочные работы. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 240 с.

Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов»

УДК 669.054.8:669.162.2

Селиверстова Т. Ю., студ.,

Свечникова Н. Ю., доц., канд. техн. наук,

Юдина С.В., ст. преп.,

Юдин Д.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РОМЕЛТ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДЕШЕВЫХ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В результате металлургических процессов производства образуется огромное количество различных отходов, в среднем их число на предприятиях с полным металлургическим циклом составляет около 10-15% от общего производства. Складирование отходов на предприятиях существенно влияет на экологическую обстановку, так как в результате выветривания и выщелачивания происходит выделение тяжёлых металлов, которые попадают в почву и воду и являются опасными для человека. [1]

Переработка металлургических отходов является главной задачей как в целях производства, так и в целях улучшения экологической обстановки.

Одним из решений данной проблемы является процесс Ромелт – непрерывный одностадийный жидкофазный способ получения чугуна переработкой различных видов железосодержащего сырья и отходов с применением дешевых и недефицитных марок углей в качестве топлива-восстановителя. Благодаря такой технологии получается основной продукт выплавки-чугун и существенно снижается загрязнение окружающей среды, в связи с тем, что процесс получается практически безотходным [2, 3].

В работе рассмотрен процесс Ромелтс применением отходов обогащения углей в качестве топлива-восстановителя в целях их переработки и повышения энергоэффективности подготовки угля к коксованию.

Список литературы

1. Инновационное решение проблем утилизации железосодержащих отходов металлургического производства / Роменец В.А., Галкин В.И., Макеев С.А., Похвиснев Ю.В., Валавин А.А., Федорова А.А., Гиммельфарб А.И., Левин М.Я. // Экономика в промышленности. 2011. № 3. Июль-сентябрь. С.32-38.
2. Похвиснев Ю.В., Валавин В.С. В.А. Роменец и его мечта-завод Ромелт // Экономика в промышленности. 2018. Том 11. № 2. С.128-133.
3. Переработка техногенных отходов металлургических предприятий по технологии Ромелт / Роменец В.А., Валавин В.С., Похвиснев Ю.В., Вандарьев С.В. // Экология и промышленность России. Сентябрь 2005. С.7-11.

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Кутлугалямов Р.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДЕВАНДАЦИЯ ШЛАКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ ЧУГУНА ИЗ КОНЦЕНТРАТОВ РУД СУРОЯМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Запасы титаномагнетитовых руд Суоямского месторождения (Урал, Челябинская область) составляют 11 млрд т. Потребности чёрной металлургии в сырье делают добычу и переработку этих руд весьма актуальной. В лабораториях Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова была отработана технология выплавки чугуна из агломерата, полученного из концентрата Суоямского месторождения [1].

Образовавшийся в процессе выплавки чугуна шлак исследовали на возможность извлечения ванадия. Основные компоненты шлака: $Fe_{\text{общ}}$ – 39,9%, SiO_2 – 21,3%, CaO – 2,65%, TiO_2 – 2,67%, V_2O_5 – 5,83%, MnO – 1,5%, Cr_2O_3 – 0,38%, Al_2O_3 – 5,18%, MgO – 2,95%.

Выбор технологических операций обусловлен предыдущим опытом извлечения ванадия из различного ванадийсодержащего сырья и анализом литературных источников в данной области [2-5]. Навески состояли из шлака и соды. Для полноты окисления ванадия при обжиге в часть навесок добавили окислитель (перманганит калия). После обжига материала, для выщелачивания оксида ванадия (V), в качестве эффективного реагента выбрали серную кислоту (20% раствор кислоты). На рентгенофлуоресцентные исследования отправили твердый осадок с фильтров. Анализ показал, что извлечение ванадия в раствор составило 91,10-91,94%.

Список литературы

1. Исследование технологии переработки титаномагнетитовых руд Суоямского месторождения / Потапова М.В., Бигеев В.А., Харченко А.С., Потапов М.Г., Соколова Е.В. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2020. Т. 63. № 3-4. С. 225-230.
2. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Гидрометаллургический способ извлечения ванадия из шлака // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сборник материалов III Всероссийской конференции с международным участием / ответственный редактор: К.В. Липин. 2013. С. 151-152.
3. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Сравнительный анализ возможности извлечения ценных компонентов из шлаков металлургического производства // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. С. 265-268.
4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из рудного и техногенного сырья Кусинского месторождения титаномагнетитов // Теория и технология металлургического производства. 2017. № 3 (22). С. 22-25.

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Шеметова А.С., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЗАВОД «СТРОЙМИНЕРАЛ»

Технический углерод представляет собой высокодисперсное углеродистое вещество. Технические качества такого углерода и глубина цвета определяются дисперсностью его частиц. Практически весь технический углерод производится в гранулированном виде. Этот материал обладает большой укрывистостью и красящей способностью.

Предприятие ООО «Завод «СтройМинерал» занимается добычей горных сланцевых пород с последующей обработкой (окраска, гидрофобизация). Эти породы предназначены для использования в качестве посыпочных материалов при производстве кровельных и гидроизоляционных изделий. Сланцевые частицы образуют эффективный защитный слой для кровельных мембран. С появлением на рынке кровельных материалов тенденции производить рулонные материалы сланцевые породы пользуются устойчивым спросом в качестве защитного слоя. Кровельный сланец окрашивают в заданный цвет. При этом возникает проблема равномерного окрашивания материала ввиду различных контрастных включений в исходной породе, которую предполагают решить проводимые в работе исследования.

Технический углерод используется на данном предприятии в качестве пигмента, затемняющего посыпку и равномерно окрашивающего имеющиеся включения.

Экспериментальные испытания в лаборатории заключались в растворении сажи МА 100, сажи Arosperse-7 и технического углерода №399 в разных лигно-сульфонатах (Россия, Канада). Сравнительный анализ показал, что полное растворение происходит при использовании технического углерода №399 и растворителя Tego dispers 760W. Дальнейшая работа направлена на оптимизацию рецептуры с целью повышения качества окраски для повышения конкурентоспособности на рынке.

Список литературы

1. <https://www.colorchem.ru/sites/view/0/46> Технический углерод его использование и применение
2. <https://тех-углерод.рф/wp-content/uploads/2017/12/marki-tehnicheskogo-ugleroda.pdf> Описание основных марок технического углерода, производимого в РФ
3. Пятьдесят лет развития печного техуглерода России / Никитин Ю.Н., Изигбаев М.Г., Ваиц К.А., Бодагов Д.Ю // Химические науки. 2016. Выпуск Май

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Динмухаметов Д.И., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРОВ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ МАГИСТРАЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Перед пуском газа по магистральным трубам проводят его подготовку для очистки от различных примесей. Влага, содержащаяся в газе, может создать в трубе пробки – так называемые кристаллогидраты, похожие на мокрый спрессованный снег. Работа газотранспортной системы в гидратном режиме может привести не только к потенциальному риску возникновения отложений кристаллогидратов в трубопроводах, но также нарушить технологические режимы работы установок подготовки газа. Кроме того, может произойти закупоривание трубопроводов, оборудования и блокирование трубопроводной арматуры. Таким образом, образование гидратов является значительной угрозой безопасности и снижения рентабельности на всех этапах технологических процессов добычи, подготовки, транспорта и распределения газа [1].

Для борьбы с гидратами применяют ряд методов, использующие химические реагенты – *ингибиторы гидратообразования* – вещества, предотвращающие образование гидратов углеводородных газов при их добыче, транспорте и подземном хранении, а также в процессах первичной обработки нефти и газа.

В качестве ингибиторов гидратообразования применяют спирты (метанол, моно-, ди- и триэтиленгликоли) и, ограниченно, водные растворы хлористого кальция. Перспективно использование в качестве ингибиторов гидратообразования продуктов нефтехимического производства (полипропилен-гликоль, этилцеллозоль), а также применение комплексных ингибиторов [2]. Последние предназначены для предупреждения гидратообразования и коррозии, а также солеотложения.

В связи с этим, дальнейшее исследование направлено на выявление эффективности ингибиторов гидратообразования и проведение сравнительного анализа их способности предупреждать и предотвращать образование гидратов при магистральном транспорте природного газа.

Список литературы

1. Фаресов А.В., Пономарев А.И. Изучение технологических характеристик ингибиторов гидратообразования кинетического типа при применении и утилизации на объектах нефтегазодобычи // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. 2014. №1. С. 137-147.
2. Оценка эффективности ингибиторов гидратообразования изотермическим методом / Кунакова А.М., Усманова Ф.Г., Ворожцова Ю.С., Гоголева А.Д. // РРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2019. № 1(11). С. 18–21.

Лавриненко А.А., д-р техн. наук, зав. лаб.,
Кунилова И.В., канд. техн. наук, с.н.с.,
Сыса П.А., канд. техн. наук, с.н.с.,
Кравченко В.Н., вед. инж.,
Шимкунас Я.М., вед. инж.,
ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Золошлаковые отходы от сжигания углей теплоэлектростанций (ТЭЦ), накопленные в Российской Федерации в огромных количествах (более 1,5 млрд.т.), могут являться значительным резервом для дополнительного получения ценных металлов, прежде всего алюминия, а также железа и редких металлов. Проблема утилизации золошлаковых отходов (ЗШО) для некоторых ТЭЦ стоит очень остро из-за отсутствия свободных площадей для складирования текущих отходов, а также из-за экологических платежей. Глубокая комплексная переработка ЗШО с извлечением магнитного и углеродного продуктов и последующим выщелачиванием ценных металлов из алюмосиликатного остатка требует применения интенсифицирующих воздействий к упорным к выщелачиванию компонентам. Известно, что применение ультразвука при обработке золы уноса серной кислотой позволяет увеличить извлечение оксида алюминия и сократить время процесса [1]. Цель исследований – оценка возможности применения ультразвуковой интенсификации выщелачивания при комплексной переработке золошлаковых отходов на примере Каширской ГРЭС, сжигающей каменные угли Кузнецкого бассейна, для извлечения ценных элементов.

По данным полуколичественного рентгенофлуоресцентного анализа*, в образце фракции ЗШО -100+71 мкм после предварительного выделения магнитного и углеродного продуктов содержание кремния составило 20,3%, алюминия 8,5%, железа – 4,0%, марганца 0,08%, циркония 0,04%, кобальта 0,03%, ванадия 0,02%, иттрия 0,005%, церия 0,002%. В образце фракции -200+100 мкм, имеющем близкий состав, обнаружен также лантан с содержанием 0,001%.

Ультразвуковая обработка проводилась в режиме кавитации при резонансной частоте 22 кГц. Исследование условий ультразвуковой обработки на эффективность 1-стадийного выщелачивания 17%-ой соляной кислотой в течение 1 часа показало, что максимальное извлечение в раствор редких элементов достигается при времени озвучивания 3 мин. и соотношении т:ж = 1:4. При этом температура суспензии повышается с 20 до 50°C. Применение ультразвуковой обработки обеспечивает большее извлечение микроэлементов для фракции -200+100 мкм, чем для фракции -100+71 мкм (циркония 16% против 8%, иттрия 24% из обеих фракций, кобальта 30% против 21,5%).

Таким образом, установлен положительный эффект ультразвуковой интенсификации выщелачивания ценных элементов из золошлаковых отходов. Для установления возможности достижения результатов, сопоставимых с автоклавным выщелачиванием, требуются аппараты с большей интенсивностью ультразвуковых колебаний.

Список литературы

1. Wenbo Liu a.o. Extracting alumina from coal fly ash with concentrated sulfuric acid sintering and ultrasound aided leaching // EPD Congress, 2015. P. 31.

* Анализ проведен в Лаборатории ЭКОН ИПКОН РАН.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск РФ
Филиппевич А.В., магистрант, аппаратчик,
ЦОУХП КХП ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАГЕНТА МОДИФИКАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФЛОТИРУЕМОСТИ УГЛЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ

При обогащении угольной мелочи с высокой минерализацией наблюдаются высокие потери органической массы углей с отходами флотации при одновременном высоком расходе реагентов. На обогатительной фабрике Беловская ООО «ММК-УГОЛЬ» в качестве реагентов применяются технические продукты разработанные фирмой «Реактив». В групповом химическом составе реагента собирателя содержится смесь углеводородов средней фракции перегонки нефти с температурой кипения в пределах 190-240⁰С. Реагент вспениватель представляет собой многокомпонентную смесь спиртов, углеводородов и добавок с температурой кипения 160-390⁰С. В качестве реагента модификатора использовали технический продукт нефтехимии «Синтерон»- *μ-изононилфеноксидекоэтиленоксидокарбонат натрия* структурной формулы: $\text{H}_{19}\text{C}_9\text{-C-O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_{10}\text{COONa}$.

Результаты флотации высокоминерализованной угольной мелочи с использованием реагентов применяемых на ЦОФ «Беловская» ПАО «ММК-Уголь» показывают, что для получения высокого извлечения горючей массы углей в концентрат требуются очень высокие расходы реагентов. Расход реагента собирателя необходимо поддерживать в количестве 3,0 кг/т, а реагента вспенивателя не менее 0,30 кг/т угля.

Нами были проведены исследования флотиремости высокозольных углей, поступающих на флотацию с использованием в процессе дополнительного реагента модификатора «Синтерона». При флотации угольной мелочи с зольностью 36,7% установлено, что подача реагента модификатора «Синтерола» перед подачей основных реагентов в процесс флотации позволяет повысить показатели флотации. Наиболее высокие показатели флотации получены при расходе реагента модификатора в количестве 0,5-2,0 г/т угля. При этих расходах модификатора и равном расходе собирателя и вспенивателя (2,6 кг/т и 0,14 кг/т соответственно), извлечение горючей массы угля в концентрат, при использовании в процессе флотации реагента модификатора «Синтерола», повышается с 80,7% до 81,8-83,9%. В случае флотации углей с зольностью 48,2% необходимо повысить расход собирателя до 3,5кг/т, а модификатора до 2-5г/т угля. Установлено, что при этих расходах использование модификатора «Синтерона» позволило повысить выход концентрата с 45,0% до 47,4%, зольность отходов флотации повысилась с 78,0% до 82,9%. зольность флотоконцентрата в случае использования при флотации реагента модификатора снижается с 9,0% до 8,1-8,4%. Подача реагента модификатора в процесс флотации позволяет за счёт взаимодействия полярных атомов и функциональных групп молекул модификатора с электрофильными и нуклеофильными центрами угольной поверхности снизить гидратированность угольной поверхности и, улучшить адсорбцию реагента собирателя и улучшить флотиримость угольных частиц.

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,
Юдина С.В., ст. преп.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ФЛОТАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

С целью улучшения качественно-количественных показателей флотации угля, содержащего большое количество тонкодисперсных угольных шламов, была изучена проба исходного питания флотации ООО «ММК-УГОЛЬ» зольностью 20,8% [1-4].

В работе был проведен полный факторный эксперимент, с помощью регрессионного анализа построены математические модели для прогнозирования зольностей концентрата, а также выхода концентрата. По результатам моделирования были получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 0,0239X_1 - 0,102X_2 + 0,369X_3 + 0,847X_4; \quad (1)$$

$$Y_2 = 0,223X_1 + 0,0236X_2 + 0,516X_3 + 0,643X_4, \quad (2)$$

где Y_1 – выход концентрата, %; Y_2 – зольность концентрата, %; X_1 – расход реагентов, кг/т; X_2 – плотность пульпы, кг/м³; X_3 – содержание угольных шламов, %; X_4 – время флотации, мин.

Установлено, что наибольшее влияние на выход концентрата оказывают количество мелкодисперсного угольного шлама и время флотации.

Полученные зависимости дают возможность прогнозировать результаты флотационного процесса и позволяют воздействовать на ход процесса с конечной целью улучшения качества угольного концентрата поступающего на коксохимическое производство.

Список литературы

1. Petukhov V.N., Svechnikova N.Y., Kuklina O.V., Puzina A.S., Gavryushina Y.V., Voloshchuk T.G., Basarygin M.V. Predictions of coal flotation on the basis of a factorial experiment //Coke and chemistry. -2019. -V. 62, № 6. P. 224-229.

2. Исследование совокупного влияния параметров на показатели флотации угля с помощью регрессионного анализа / Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Алексеев Д.И., Куклина О.В., Юдина С.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. // Актуальные проблемы горного дела. 2019. №1. С. 53-60.

3. Моделирование кинетики флотации угольной мелочи / Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 231.

4. Моделирование флотационного обогащения тонкодисперсного угольного шлама / Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Куклина О.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 266.

Голушкова М.А., магистр.,

Петренко А.П., студ.

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ В АО «МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЭРОПОРТ МАГНИТОГОРСК»

Производственная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий неизбежно оказывает техногенное воздействие на объекты природной среды, поэтому вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов имеют важное значение. Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды - поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха являются нефтесодержащие отходы — нефтешламы.

Комплексная переработка и использование отходов в качестве вторичного сырья обеспечивает сохранение природных ресурсов. При этом резко снижается уровень загрязнения окружающей среды [1].

Переработка нефтешламов с предварительным механическим разделением фаз экономически обоснована при высоком содержании в них органики, используемой в качестве одного из компонентов сырья для коксования или добавок в котельные топливо. Кроме того, известны способы использования таких нефтешламов без предварительного разделения фаз в смесях с торфом, угольной пылью, опилками, иными горючими веществами и отходами в качестве брикетированного котельного топлива, строительных материалов.

Известны различные способы переработки нефтешламов: диспергирование, флотация, деэмульгирование, деструкция, стерилизация, экстракция и иные химические и механические способы.

Одним из решений данной проблемы является сжигание в печах различной конструкции. На предприятиях используются различные печи для сжигания шлама: камерные печи с металлическим форсунками, печи с кипящим слоем, печи с барботажным горелочным устройством, барабанные и др. В связи с отсутствием процесса предварительного подогрева воздуха печи с кипящим слоем не нашли широкого применения. Печи с барботажными горелочным устройством, наоборот, получили достаточно широкое распространение.

В работе рассмотрен процесс переработки нефтешламов и использования отходов в качестве вторичного сырья [2].

Список литературы

1. Десяткин А.А. Разработка технологии утилизации нефтяных шламов// Диссертация, 2004.
2. Колобова Е.А. Утилизация нефтешламов резервуарного типа в изоляционный композит на основе серы для полигонов хранения промышленных и бытовых отходов.// Диссертация, 2015.

Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Букина А.А., студ.,
Давлетбердина Н.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТАНОВЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Водородный показатель (рН) является важнейшей физико-химической характеристикой растворов, определение которой проводится как в ходе выполнения лабораторного практикума студентов по дисциплинам химического профиля, так и при выполнении научно-исследовательских работ студентов и преподавателей в условиях учебных и исследовательских химических лабораторий ФГБОУ ВО "МГТУ им. Г.И. Носова" [1, 2]. Испытания с целью установления метрологических характеристик необходимы для организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности применяемой методики измерений рН; анализа соответствия показателей точности соответствующим требованиям определения рН растворов исследуемых объектов.

Для подтверждения реализуемости методики измерений рН в условиях учебной лаборатории проведены экспериментальные метрологические исследования в «стенах лаборатории» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» с применением образцов для контроля – эталонных буферных растворов 3-го разряда. Измерения рН проводились на рН-метре «Эксперт» в комплекте с рН электродом в четырех эталонных буферных растворах в разное время двумя исследователями. Получено по 20 результатов единичного анализа в условиях повторяемости.

На основе полученных результатов измерений рН проведены оценки показателей методики анализа: прецизионности (повторяемости и воспроизводимости), правильности, точности. Расчет проводился в соответствии с методикой [3]. Рассчитанные метрологические характеристики позволили подтвердить ее реализуемость в условиях данной лаборатории с установленными показателями точности, например, при измерении водородного показателя воды (на уровне норматива качества вод 0.2) [4].

Список литературы

1. Влияние модифицированной фосфатной композиции на качество воды/ Понурко И.В., Костина З.И., Крылова С.А., Хилалов А.И., Рахмангулова А.М. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 261-264.
2. Селективное извлечение соединений магния и комплексная переработка сидероплезитовой руды/ Костин В.Ф., Костина З.И., Крылова С.А., Понурко И.В. // Теория и технология металлургического производства. 2015. № 2 (17). С. 65-69.
3. РМГ-61-2010. Рекомендации межгосударственной стандартизации. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки. М.: Стандартинформ; 2013.
4. ГОСТ 27384-2002. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств. М., 2002.

Волощук Т.Г., канд. техн. наук, доц.

Абсалямова В.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КАМЕННОУГОЛЬНОГО МАСЛА НА ЕГО ПОГЛОТИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ

Находящееся в обороте поглотительное масло, используемое для улавливания сырого бензола из коксового газа, претерпевает значительные изменения в процессе своей работы. Повышаются его плотность и молекулярная масса, снижается количество отгона до 300°C; в масле накапливаются высококипящие компоненты, засоряющие насадку скрубберов и теплообменную аппаратуру. Продукты окисления масла вызывают коррозию трубопроводов, запорной арматуры и технологических агрегатов.

В настоящее время на КХП ЦУПХП первого блока ПАО «ММК» технология получения сырого бензола не соответствует правилам технической эксплуатации, что дополнительно снижает качество и количество сырого бензола. В частности, нестабильно содержание отгона до 180°C в бензоле. Плотность оборотного поглотительного масла увеличилась до 1,100 г/м³, при норме 1,045-1,065 г/м³. Содержание бензола в обезбензоленном масле составляет 0,35-0,65 г/м³ при норме не более 0,30 г/м³, что значительно влияет на поглотительную способность каменноугольного масла. Потери сырого бензола с обратным коксовым газом составляют от 6 до 12 г/м³. Из-за ухудшения качества и физико-химических свойств поглотительного масла происходит зарастание внутренних стенок технологических трубопроводов и аппаратов. В скрубберах возрастает сопротивление потоку газа. Для восстановления технологического регламента улавливания бензолных углеводородов в ЦУПХП ПАО «ММК» необходимо изменить химический и фракционный состав поглотительного масла. Это возможно при изменении технологии получения каменноугольной смолы, источника поглотительного масла, либо добавлением в уже полученное масло органических компонентов, обладающих высокой поглотительной способностью.

Для получения качественного каменноугольного поглотительного масла необходимо вовремя проводить ремонты печей, предотвращая их недогруз и соблюдать температурный режим в подсводе пространства (не более 820 °С). По величине абсорбционной способности компоненты поглотительного масла располагаются в ряд (%): α -метилнафталин 3,4; индол 1,4; хинолин 1,37; дифенил 1,25; аценафтен 0,96; нафталин 0,9; флуорен 0,82; дифениленоксид 0,78. Монометилнафталины, обладающие самой большой абсорбционной емкостью, относят к более ценным компонентам масла. Добавка, каких либо из этих химических соединений в масло может повлиять на его поглотительную способность.

Список литературы

1. Гоголева Т.Я., Шустиков В.И. Химия и технология переработки каменноугольной смолы. М. : Металлургия, 1992. 256 с.
2. Волощук Т.Г. Анализ влияния различных факторов на качество каменноугольной смолы// Наука и производство Урала. 2017. Выпуск №13. С.9-12.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Литяйкина Е.М., студент гр. ТХб-17,
Андреева А.А., студент гр. ТХб-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕУНОСА В УПЦ КХП ПАО «ММК» ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ

Целью данной работы является снижение пылеуноса на открытом угольном складе углеподготовительного цеха коксохимического производства ПАО «ММК» с использованием установки систем пылеподавления. Рассмотрены возможные способы пылеподавления: турбины для пылеподавления, мобильные и стационарные установки, использование водяных пушек устанавливаемых на имеющихся опорах. Мы полагаем, что наиболее подходящим для применения на открытом угольном складе является установка оборудования на передвижную железнодорожную платформу. [1]

Наиболее эффективной является турбина для пылеподавления V22 ORCA (Академия Промышленного Пылеподавления «БОРЕЙ»), так как специально сконструирована для круглогодичного подавления пыли в российских условиях. В зимнее время при температурах от + 2°С до -30°С турбина осуществляет пылеподавление посредством генерации и распылении снега. Технология пылеподавления основана на мелкодисперсном распылении влаги. Турбина создает плотный густой поток, мелкие частички воды окутывают, захватывают пыль и осаждают её, препятствуя разлёту по производственной площадке или за пределы предприятия. Мощный вентилятор позволяет распылять водо-воздушную смесь на значительные расстояния до 100 м. Широкие возможности регулирования положения турбины как по горизонтали, так и по вертикали позволяет организовать пылеподавление по всему фронту выгрузки сразу нескольких вагонов с сырьём. [2]

Реализация комплекса системы пылеподавления V22 ORCA позволит снизить содержание пыли в атмосфере рабочей площадки, на территории производственного предприятия, а также на границе санитарно-защитной зоны.

Список литературы

1. Стефаненко В.Т. Очистка от пыли газов и воздуха на коксохимических предприятиях. М. : Металлургия, 1991. 70 с.
2. www.boreas35.ru [Электронный ресурс]

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Ахметова А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЦЕТИЛЕНОВОГО СПИРТА В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА ВСПЕНИВАТЕЛЯ ПРИ ФЛОТАЦИИ УГЛЯ

Основной задачей при флотации угольной мелочи является получение концентратов, удовлетворяющих коксохимическое производство, при одновременном снижении потерь органической массы углей с отходами флотации. При исследовании флотационной активности различных реагентов вспенивателей были выбраны продукты нефтехимии, отличающиеся групповым химическим составом, а именно: кубовый остаток производства бутиловых спиртов (КОБС) и ацетиленовый спирт 1-Гексин-3-ол,3,5-диметил («ДК-90»). В качестве реагента собираателя при исследовании применяли легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК). При равном расходе реагентов вспенивателей установлено наиболее высокие показатели флотации в случае использования реагента вспенивателя ДК-90. При изменении общего расхода реагентов от 1,730 кг/т до 2,260 кг/т выход концентрата при использовании «ДК-90» увеличивается с 79,2-81,1% до 81,4-83,0%. Использование вспенивателя «ДК-90» вместо «КОБС» позволяет увеличить извлечение горючей массы в концентрат: с 93,8 до 95,6% и с 95,9 до 97,7%. Реагент-вспениватель «ДК-90» содержит в третиных ацетиленовых спиртах тройную углерод-углеродную связь, благодаря этому достигаются высокие показатели флотации углей с использованием этого реагента по сравнению с «КОБС». При флотации в пульпе ацетиленовый спирт «ДК-90» контактирует с адсорбционными центрами поверхности углей, которые представляют собой карбонильные, эфирные, фенольные, карбоксильные, энольные группы. При контакте образуются водородные связи с ОН-группой молекулы спирта «ДК-90». При этом данный вспениватель может образовывать π -комплексы с сульфидами переходных металлов (медь, серебро, молибден, цинк, свинец, рений), которые находятся в углях. Именно поэтому реагент-вспениватель «ДК-90» имеет более высокие селективные свойства по отношению к адсорбционным центрам угольной поверхности. Нами проведены исследования по влиянию расхода реагента вспенивателя «ДК-90» на показатели флотации. Установлено, что при повышении расхода вспенивателя «ДК-90» с 0,05 кг/т до 0,150 кг/т наблюдается закономерное повышение выхода концентрата и извлечение горючей массы в концентрат. При расходе собираателя в количестве 2,11 кг/т с повышением расхода вспенивателя «ДК-90» с 0,50 кг/т до 0,150 кг/т выход концентрата увеличивается с 78,1% до 83,0%, а извлечение горючей массы в концентрат повышается с 93,5% до 97,7%. При этом зольность концентрата составляет 7,5%, а зольность отходов флотации повышается до 89,4%. Таким образом, проведенные исследования позволили установить высокую эффективность и селективность действия использования в качестве реагента вспенивателя ацетиленового спирта 1-Гексин-3-ол,3,5-диметил.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Андреева А.А., студент гр. ТХб-17,
Литяйкина Е.М., студент гр. ТХб-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г Магнитогорск, РФ

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ КИСЛОЙ СМОЛКИ

Целью работы является поиск рационального способа утилизации отходов КХП, в частности кислой смолки, который позволил бы использовать ее в качестве вторичного сырья. Кислая смолка представляет собой смесь каменноугольной смолы, осаждающейся из коксового газа в ванне сатуратора, которая способна полимеризоваться при 120-140 С.

Исходя из анализа работы установки по утилизации химических отходов (КХП АО «Уральская Сталь») были уточнены качественные и количественные характеристики процесса подготовки кислой смолки для возможности её возврата в шихту для коксования. Первоначально, в качестве реагента для нейтрализации была выбрана надсмольная вода, но при транспортировке и разогреве надсмольной воды летучий аммиак выпаривается и поэтому она становится непригодной для нейтрализации. Использование в качестве нейтрализатора кальцинированной соды показало, что данный нейтрализатор позволяет увеличить щёлочность кислой смолки, и в связи с этим образуется более пластичная масса и жидкая суспензия. После нейтрализации кислая смолка может быть направлена в шихту для дальнейшего коксования. Кроме того, т. к. свойства нейтральной смолки близки к свойствам дорожного каменноугольного дегтя, ее возможно использовать в качестве сырья для изготовления дорожного дегтя [1].

Помимо возврата отходов в шихту для коксования существует и другие способы утилизации, один из вариантов, например, при брикетировании углей. При брикетировании в качестве связующего вещества можно использовать кислую смолку, она более доступна и экономически целесообразна [2].

Список литературы

1. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-110-stroitelnye-materialy/25.htm> [Электронный ресурс]
2. Васильева Е.В., Неведров А.В., Папин А.В. Энерготехнологические вопросы углехимии: учебное пособие. Изд-во Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева, 2019. С. 125-126.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,

Тарнавский Д.Ю., студ.,

Марков О.Ю., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРАКТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОБОРОТНОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПАО «ММК»

Технология получения деминерализованной воды заключается в непрерывном удалении из исходной воды грубодисперсных (взвешенных) веществ, коллоидов, высокомолекулярной органики и молекулярно-дисперсных веществ и ионов солей методом фильтрации. Технологический процесс получения деминерализованной воды состоит из следующих последовательных операций и ступеней фильтрации [1].

Исходная вода подается из цехового трубопровода диаметром (Ду) 100 мм с номинальным потоком 46 м³/ч, температурой +5–35°C и давлением 0,2–0,3 МПа. Для обеспечения необходимого рабочего давления 0,3–0,6 МПа перед установкой ультра-фильтрации (УУФ) установлена повысительная станция, состоящая из двух насосов. Для предотвращения резких скачков давления в системе в состав повысительной станции входит гидроаккумулятор. Процесс обратной промывки происходит в автоматическом режиме. Во время промывки мотор–редуктор подводит промывочный рукав под очищаемый фильтрующий элемент. При этом подача загрязненной воды к очищаемому фильтрующему элементу прекращается. Открывается клапан обратной промывки. Возникающая разница между давлением со стороны фильтрата и в трубопроводе обратной промывки направляет небольшую часть фильтрата в обратном направлении через фильтрующий элемент. При быстром открытии пневматического запорного клапана возникает гидравлический удар (тактовый импульс), который усиливает очищающий эффект при обратной промывке. Частицы загрязнений на внутренней стороне фильтрующего элемента смываются потоком воды и через промывочный рукав выносятся в трубопровод обратной промывки. По истечении времени промывки арматура обратной промывки закрывается. Таким образом, происходит последовательная промывка всех фильтроэлементов. Для оптимального использования всей рабочей поверхности мембранных фильтроэлементов процесс фильтрации идет поочередно в двух направлениях: сверху вниз (фильтрация верхняя) и снизу вверх (фильтрация нижняя). Соответственно при верхней фильтрации вода подается через верхний штуцер, а при нижней - через нижний штуцер. Фильтрат собирается в межволоконном пространстве и выходит из корпусов модуля через центральный штуцер. Трансмембранное давление не должно превышать 0–1,5 бар.

Таким образом, применение системы оборотного водоснабжения предприятия имеет целый ряд преимуществ:

- резкое снижение вредных выбросов: система оборотного водоснабжения позволяет резко сократить объемы сброса загрязненной воды в окружающую среду, что позволит избежать выплат штрафных санкций за нарушение норм действующего экологического законодательства;

- снижение фактического водопотребления – повторное многократное употребление воды позволяет сократить ее количественное использование в десятки раз.

Список литературы

1. Балаев И.С., Герт А.А., Спиридонов Н.Е. Проблемы при эксплуатации водооборотных циклов и новые подходы к их решению // Системы оборотного водоснабжения. 2019. С. 38-47

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Марков О.Ю., студент гр. зТХб-16-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) позволяет определять элементы от Ве до U и одновременно выполнять анализ качественного и количественного содержания элементов в сложных компонентных смесях с минимальной погрешностью. Материалами для анализа могут быть твердые тела - стекло, керамика, металл, горные породы, угли, пластмассы, или жидкости - бензин, масло, краски, растворы, кровь и т.п., а интервал определяемых концентраций от уровня р.р.т. до 100 % без разбавления пробы [1,2]. Введение в действие перспективного ГОСТ Р 55410-2013 на рентгеноспектральный анализ огнеупорных материалов дополнительно упростило внедрение метода в лаборатории. Для проведения анализа химического состава огнеупоров рентгенофлуоресцентным методом в условиях лаборатории ПАО «ММК» используется: мельница HERZOG HSM 100P; электрическая печь для сплавления XRFuse6; спектрометр рентгенофлуоресцентный PRIMUS II (рис.), флюсы различных видов.



Рентгенофлуоресцентный спектрометр

Использование рентгенофлуоресцентной спектроскопии позволяет решить задачу экспресс-анализа химического состава огнеупорных материалов и обеспечить метрологические характеристики аналитического процесса, определяемые требованиями существующей нормативной документации (ГОСТ 2642). Также применение рентгенофлуоресцентного анализа позволяет существенно снизить влияние на окружающую среду и на здоровье человека так как при анализе не применяются кислоты.[3]

Список литературы

1. Дитц А.А., Хабас Т.А., Ревва И.Б. Определение элементного состава вещества методом рентгенофлуоресценции: методические указания. Томский политехнический университет, 2013. 20 с.
2. ГОСТ Р 55410-2013 (ИСО 12677:2011) Огнеупоры. Химический анализ рентгенофлуоресцентным методом. Москва. Стандартинформ 2014
3. Контроль качества огнеупорных материалов методами рентгеновской флуоресценции ООО «Термо Техно Украина» / Р.С. Андрощук, М.В. Епишев. Доклад №10, 2019. 4 с.

Секция «Глубокая переработка металлов»

УДК 628.178.3

Гулин А.Е., канд. техн. наук, доц.,

Ахмадиев Р.А., магистрант,

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАБОТКИ ПРОВОЛОКИ ИЗ МЕТАЛЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ВОЛОЧЕНИЕМ С КРУЧЕНИЕМ И ИЗГИБОМ

На основе анализа существующих схем деформации, а также с учетом необходимых условий формирования ультрамелкозернистой структуры в металлах и сплавах разработан непрерывный метод комбинированной деформационной обработки проволоки, а также устройство для его осуществления [1].

На первом этапе проведения комплекса экспериментальных исследований было установлено влияние основных технологических параметров разработанного метода на прочностные и пластические свойства углеродистой проволоки с различным содержанием углерода [2]. При этом изменение механических свойств углеродистой проволоки носит циклический характер в зависимости от режима обработки. Поскольку в ходе разработанной деформационной обработки в проволоке формируется сложная схема напряженно-деформированного состояния, поэтому для проведения экспериментов была выбрана мало- и среднеуглеродистая сталь.

Как известно, при комнатной температуре железо имеет объемноцентрированную решетку. Представляет интерес поведение металлов с другим типом кристаллической решетки при такой достаточно сложной схеме деформационного воздействия. На следующем этапе проведения экспериментов была выбрана алюминиевая проволока. Алюминий имеет объемноцентрированную кристаллическую решетку. Обладая высокой пластичностью, алюминий легко деформируется. Однако совмещение деформаций скручивания и изгиба может увеличить вероятность обрывов алюминиевой проволоки. Исходя из этого, выбор режимов деформационной обработки алюминиевой проволоки волочением с изгибом и кручением основывается на анализе поведения алюминия при различных видах деформации.

Список литературы

1. Пат. 2467816 RU. МПК В21С 1/04, В21С 1/00. Способ получения ультрамелкозернистых полуфабрикатов волочением с кручением. Чукин М.В., Полякова М.А., Голубчик Э.М., Рудаков В.П., Носков С.Е., Гулин А.Е. Заявл. 28.02.2011. Оpubл. 27.11.2012. Бюл. № 33.

2. Влияние технологических параметров совмещенного процесса на механические свойства и структуру углеродистой проволоки / М. А. Полякова, А. Е. Гулин, О. А. Никитенко // *Металлургические процессы и оборудование*. 2013. № 3. С. 21 – 25.

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дрягун Э.П., начальник центральной заводской лаборатории,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ
Сафуанов А.И., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ ДЛЯ РЕГЛАМЕНТАЦИИ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ В СТАНДАРТАХ

Для обеспечения конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках обязательным условием при разработке стандартов любого уровня при нормировании показателей качества необходимым условием является использование принципиально новых подходов при разработке отечественных стандартов. Вновь разрабатываемые стандарты должны явиться стимулом для развития производства [1]. С этой целью при разработке требований стандарта необходимо учитывать как существующие возможности производителей, так и требуемый для потребителей уровень свойств продукции. Одним из путей обеспечения консенсуса между производителем и потребителем по вопросам разработки требований стандартов является использование не только современных достижений науки и техники, но и учет потребительских функций продукции [2].

В настоящее время деятельность по актуализации нормативной базы металлургии направлена на повышение степени гармонизации требований российских стандартов с зарубежными нормами. С этой точки зрения при регламентации свойств металлопродукции в стандартах следует использовать следующие взаимодополняющие подходы:

- оценка необходимости выбора такого перечня нормируемых свойств, которые могут быть обеспечены в процессе производства производителем, и достаточности этих свойств для выполнения потребительских функций металлоизделием;
- оценка способности соответствовать целям стандартизации на основе обеспечения конкурентоспособности металлопродукции и удовлетворения потребностей в данном виде металлопродукции на внутреннем рынке, а также создание благоприятных условий для выхода этой продукции на внешний рынок.

Список литературы

1. Барьеры на пути обновления стандартов на самонарезающие винты / Э.П. Дрягун, А.А. Соколов, М.А. Полякова, Л.Р. Соколова // Крепеж, клеи, инструмент и... 2020. №1. С. 26-30.
2. Полякова М., Дрягун Э., Сагритдинов Э. Учет потребительских функций при нормировании свойств винтов самонарезающих // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики : сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Екатеринбург, 21 апреля 2020 г. / ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2020. С. 12-21.

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Казанцева Т.В., ассистент,

Казанцева Н.К., канд. техн. наук, доц.,

ФГБАУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

СИСТЕМА РЕГЛАМЕНТАЦИИ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ В СТАНДАРТАХ КАК БАЗА ДАННЫХ

По данным Ростехрегулирования общероссийский каталог стандартов в 2018 году содержал 1855 государственных стандартов по разделу 77 «Металлургия». Одним из основных проблемных вопросов в развитии системы стандартизации в металлургической отрасли России является низкий уровень обновления и гармонизации стандартов.

Одним из инструментов гармонизации требований стандартов является использование ссылочных стандартов. Если проследить «цепочку» ссылочных стандартов на различные виды металлопродукции, то становится очевидным, что число уровней ссылочных стандартов может быть довольно значительным [1]. При этом важной задачей становится необходимость согласования требований стандартов на практически разнородную продукцию. Сложившаяся практика требует использования принципиально новых подходов для актуализации системы действующих стандартов.

Учитывая специфику нормирования свойств металлопродукции в действующих стандартах, вполне очевидным становится факт, что данную систему следует рассматривать как базу данных с ее специфическими особенностями и характеристиками. Как известно, база данных представляет именованную совокупность данных, отражающую состояние объектов и их отношений в рассматриваемой предметной области. База данных состоит из множества связанных файлов. Тогда, пользуясь терминологией теории баз данных, каждый стандарт можно рассматривать как «данные», а нормируемые свойства как «информацию». Использование данного подхода в значительной степени упростит работу по систематизации стандартов в любой предметной области, а также будет способствовать использованию цифровых технологий в стандартизации [2].

Список литературы

1. К вопросу о проблемах использования ссылочных стандартов / Э.П. Дрягун, М.А. Полякова, О.А. Белан, Н.Т. Алсынбаев // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 10. С. 1169-1180.

2. Полякова М.А., Казанцева Т.В., Казанцева Н.К. Трансформация принципов и методов стандартизации в рамках концепции Индустрии 4.0. Архитектоника образовательного пространства: тренды и вызовы: сборник трудов Международной научно-методической конференции «Архитектоника образовательного пространства: тренды и вызовы». Тимиртау: КарИУ, 2020. С. 253-258.

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
Лопатина Е.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ТИПА НА ПРИМЕРЕ СОВМЕЩЕННЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ

Как известно, классификация является одним из методов стандартизации, целью применения которого является упорядоченное разделение определенного множества объектов на классификационные группировки на основе использования установленной системы признаков деления и совокупности определенных правил [1]. При этом вполне очевидной является задача выбора классификационных признаков, которые, с одной стороны, должны отражать общие признаки, характерные для всего множества классифицируемых объектов, а с другой – учитывать их специфические особенности. С этой точки зрения необходимость обоснования применяемых классификационных признаков является одной из задач практической стандартизации.

Вполне очевидно, что качество классификации зависит от степени приближения к естественному типу, т. е. на сколько ее признаки существенны на каждом ее системно-информационном уровне, и на сколько структура этих признаков адекватна рассматриваемой производственной системе [2]. Рассматривая особенности интегральных процессов, в работе [3] предлагается разделить их на две большие группы: совмещенные процессы и комбинированные процессы. В качестве классификационного признака авторы используют соотношение базовых процессов в пространстве и времени. Согласно данного подхода к совмещенным процессам относятся процессы, совмещающие литье с процессами обработки давлением, а к комбинированным – процессы, объединяющие различные методы обработки металлов давлением.

Однако при этом не учитываются такие характерные для процессов обработки металлов факторы как температура и скорость обработки, количество зон деформации, тип получаемой структуры обрабатываемого материала, характер распределения напряжений и деформаций и др. Следовательно, применение классификации естественного типа позволит не только провести системный анализ существующих совмещенных и комбинированных процессов, но также будет способствовать созданию новых методов обработки материалов.

Список литературы

1. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 711 с.
2. Ширялкин А.Ф. Стандартизация и техническое регулирование в аспекте качества продукции: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2006. 196 с.
3. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Загиров Н.Н. Комбинированные и совмещенные методы обработки цветных металлов и сплавов. М. : МАКС Пресс, 2005. 344 с.

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
Ширяева Е.Н., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время в области горячей прокатки накоплен значительный теоретический и практический опыт, однако, по-прежнему принятие правильных управленческих и технологических решений является сложной задачей. Технологический процесс производства горячекатаного листа состоит из следующих операций: посад металла в нагревательные печи, нагрев, прокатка листа в черновых реверсивных клетях, транспортировка к чистой группе клетей, чистовая прокатка на конечный размер.

Сложность получения стального листа с требуемым комплексом механических свойств связано со следующими факторами: необходимость решения связанной задачи нагрева металла и его деформационной обработки; изменение формы и размеров сляба и полупродукта в трехмерном пространстве; неопределенность свойств и изменения свойств прокатываемого металла в интервале температур прокатки в каждой клети черновой и чистой группы. Данные обстоятельства являются основой для использования таких принципов построения моделей, которые позволяют учитывать взаимосвязанность и взаимообусловленность технологических факторов горячей прокатки. Одним из таких подходов являются цепи Маркова, сущность которого заключается в оценке вероятности наступления того или иного события. Тогда, горячую прокатку следует рассматривать как случайный процесс с учетом фактора времени, что позволит более полно и точно описать реально происходящие процессы.

В настоящее время теория Марковских процессов применяется для решения ряда прикладных задач [1-3 и др.]. Горячая прокатка является сложным технологическим процессом, поэтому использование вероятностного подхода является гарантией разработки математических моделей, которые необходимы для разработки технологических процессов производства горячекатаного стального листа с требуемым уровнем свойств.

Список литературы

1. Попов О.Н., Винокуров Г.Г. Применение теории марковских цепей для моделирования изнашивания поверхности трения порошковых материалов // ВЕСТНИК СВФУ. 2017. № 5 (61). С. 67-77.
2. Константинов Д.В., Корчунов А.Г. Исследование многопроходных процессов холодной пластической деформации на основе математического моделирования методом Марковских цепей // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 135-145.
3. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Девятченко Л.Д. Приложение Марковских цепей к анализу эффективности работы доменной печи // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61. № 38. С. 649-656.

Баймурзина Г.С., аспирант,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ВИДА ПРОФИЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ АРМАТУРНОЙ ПРОВОЛОКИ

Для передачи усилия натяжения на бетон и создания в нём напряжений сжатия, арматура должна иметь высокий показатель сцепления с бетоном, что обеспечивается нанесением на арматуру периодического профиля. Для определения величины сцепления используют показатель «смятия» $f_{см}$ [1]:

$$f_{см} = \frac{K \cdot F_r \cdot \sin \beta}{\pi \cdot d_H \cdot t}, \quad (1)$$

где K – число поперечных ребер по окружности; F_r – площадь боковой поверхности одного поперечного ребра, мм; β – угол наклона поперечного ребра к оси стержня; d_H – номинальный диаметр стержня, мм; t – шаг профиля, мм;

Согласно формуле (1), чтобы увеличить показатель сцепления, необходимо обеспечить высокое обжатие, большое количество ребер и минимальный угол наклона. Это приводит к уменьшению равнопрочности, следовательно, увеличиваются расход металла у горячекатаной арматуры, и напряженность у холоднодеформированной. Так же все это приводит к ухудшению пластических свойств металла.

Решением проблемы уменьшения равнопрочности и его последствий может стать использование винтовых профилей. Классическим примером винтового профиля холоднодеформированной арматуры являются канаты, которые свивают из нескольких проволок с гладкой поверхностью. Аналогом расчета качества сцепления для арматурного каната является показатель «штопорного» сцепления $f_{ш}$ [1]:

$$f_{ш} = F_r / \pi d V, \quad (2)$$

где F_r – площадь сечения каната, равная разности площади каната и суммарной площади проволок, образующих канат, мм²; d – диаметр каната, мм; V – шаг свивки каната, мм.

Арматурный канат имеет очень низкий показатель сцепления с бетоном. Одним из способов повышения данного показателя для каната, является увеличение шага скрутки, что снизит производительность и усложнит сам процесс изготовления каната. Но показатель сцепления винтового, n -угольного профиля, вписанного в окружность, может быть в несколько раз выше, чем у каната.

Один вид профиля можно получить путем кручения фасонного сечения, а второй винтовым вращением, нанесением винтового профиля на поверхность арматуры с круглой формой поперечного сечения. Данные способы достигают повышения показателя сцепления, но не решенными остаются проблемы с высоким напряженно-деформированным состоянием, другими словами, не происходит упрочнения самой арматуры. Добиться этого можно применением радиально-сдвиговой протяжки, как комбинированный метод получения винтового профиля. Используя деформацию кручения, в арматуре можно получать мелкодисперсную структуру наряду со значительным увеличением показателя сцепления, без образования высоких напряжений в металле.

Список литературы

1. Кривцов А.И., Столяров Ф.А., Харитонов В.А. Оценка влияния калибрующего обжатия на качество арматурного каната // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. Вып.2(29), с.33-38

Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА МЕТИЗНОЙ ПРОДУКЦИИ

Производство метизов характеризуется большой номенклатурой типоразмеров, индивидуальными характеристиками каждого изделия, а также многостадийностью производства. Многообразие физических методов обработки метизных изделий (холодная и горячая обработка металлов давлением, обработка резанием, термическая обработка и др.) существенно затрудняет решение задачи управления качеством продукции. На сегодняшний день актуальным вопросом является разработка эффективной методологии управления показателями качества метизных изделий на основе анализа взаимосвязи параметров управления и показателей качества. Современные методологии управления качеством продукции предусматривают широкое использование экономических, организационных, технических, технологических и других методов [1-4]. В настоящей работе предложен технологический метод управления с использованием элементов робастного проектирования. Методология включает определение шумовых факторов и параметров управления, а также проведение шумового и основного эксперимента. Шумовой эксперимент позволяет оценить воздействие дестабилизирующих факторов (внешней среды или производственных) на показатели качества продукции. Основной эксперимент позволяет определить оптимальный технологический режим, который дает наилучшее значение показателя качества с одновременной минимизацией потерь производителя. Методы робастного проектирования могут быть эффективно использованы применительно к управлению показателями качества металлических изделий при разработке новых и совершенствовании действующих процессов обработки.

Список литературы

1. Управление качеством продукции в технологиях метизного производства / А.Г. Корчунов, М.В. Чукин, Г.С. Гун, М.А. Полякова. М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2012. 164 с.
2. Плотникова И.В., Редько Л.А. Статистические методы и анализ проблем управления качеством // Стандарты и качество. 2017. № 3. С. 37-43.
3. Оптимизация процессов деформирования слоистых материалов в условиях математической неопределённости / М.В. Чукин, С.Ф. Рашников, Ю.А. Щербо, И.В. Ситников // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2005. № 3 (11). С. 62-65.
4. Корчунов А.Г. Управление качеством метизной продукции на основе нечетких моделей описания технологической наследственности // Металлург. 2009. № 5. С.50-53.

Медведева Е.М., специалист Управления по международной деятельности,
Голубчик Э.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА НАПРЯЖЕННОСТЬ АРМАТУРНОГО КАНАТА

В строительной промышленности в качестве напрягаемой арматуры предвительно напряженных железобетонных конструкций широко используются стабилизированные семипроволочные арматурные канаты конструкции К7. Одной из важных эксплуатационных характеристик указанных канатов является релаксационная стойкость, которая, помимо всего прочего, определяется уровнем остаточных напряжений в них. В процессе производства стабилизированных арматурных канатов в производственной практике нередко возникают технологические отклонения, которые в свою очередь способствуют изменению уровня внутренних напряжений каната и зачастую не в благоприятную сторону. В связи с этим предлагается использование оперативных корректирующих воздействий для перераспределения остаточных напряжений в канате.

С помощью компьютерного моделирования была произведена оценка влияния корректирующих воздействий на распределение наиболее важных (с технологической и эксплуатационной точек зрения) остаточных продольных напряжений каната. В качестве таких корректирующих воздействий рассматривались операции пластического обжатия каната в трехроликовом калибре, обжатие каната в обжимных плашках и рихтовка каната. Результаты моделирования показали принципиальную важность учета накопленных остаточных продольных напряжений (после процесса волочения проволок, свивки их в канат и стабилизации каната), а также позволили разработать комплекс практических рекомендаций для внедрения в промышленную технологию производства стабилизированных арматурных канатов, действующей на ОАО «ММК-Метиз». В частности, для производства каната К7-12,5-1860 предложено применение операции обжатия в обжимных плашках со степенью деформации не менее 2% или установки двух групп роликов (вертикальных и горизонтальных) с заглублением не более 5 мм. Оперативное применение указанных технологических воздействий способствует снижению раскручиваемости каната.

Список литературы

1. Харитонов В.А., Лаптева Т.А. Стальной канат: конструкция, назначение, применение. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2011.
2. Корчунов, А.Г. Теоретическое исследование напряженности стального арматурного каната методами компьютерного моделирования / А.Г. Корчунов, Е.М. Медведева, Э.М.Голубчик // Черная металлургия. Бюллетень научнотехнической и экономической информации. 2020. Т. 76. № 11. С. 1139-1148.
3. Корчунов, А.Г. Компьютерное исследование изменения внутренних напряжений при производстве арматурных канатов / А.Г. Корчунов, Е.М. Медведева, П.В. Ивекеева, Д.В. Константинов // CIS Iron and Steel Review. 2020. Выпуск 20. С. 21–24.

Мартынова Т.Ю., магистрант,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова». г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АРМАТУРНЫХ КАНАТОВ В УСЛОВИЯХ ОАО «ММК-МЕТИЗ»

Наиважнейшим условием передового развития метизного передела черной металлургии Российской Федерации является необходимость повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспечение востребованного уровня качества с минимизацией затрат на его производство. Стальные канаты являются одним из перспективных видов металлопродукции с глубокой степенью обработки и высокой добавленной стоимостью.

Арматурный канат, наравне с высокой прочностью, должен обеспечивать высокую релаксационную стойкость и надёжное сцепление с бетоном.

Эти показатели формируются в технологическом процессе, включающем волочение патентированной высокоуглеродистой катанки в монолитных волокнах, свивку полученной проволоки в канат и его термо-механическую обработку (стабилизацию).

Напряжённо-деформированное состояние каната и показатели его свойств начинают формироваться при волочении в монолитной волоке. При этом основной проблемой является обеспечение равномерности деформации проволоки по её сечению, что минимизирует уровень остаточных растягивающих напряжений.

В процессе свивки проволока подвергается упруго-пластической деформации изгиба, скручивания и растяжения. При этом в центральной зоне поперечного сечения она деформируется упруго, а в периферийной – упруго-пластически.

В процессе свивки проволоки подвергают преформации. Преформацией называют процесс предварительной деформации, при котором проволокам или прядям заранее передают ту спиральную форму, которую они должны получить при свивке в прядь или канат, при этом обеспечивается нейтрализация свивочных напряжений в крайних волокнах проволок.

С помощью низкотемпературного отпуска и термо-механической обработки можно снять внутренние напряжения и улучшить прочностные и пластические свойства прядей и канатов.

Операция пластического калибрующего обжатия позволит снизить остаточные напряжения, повысить эксплуатационные свойства за счёт обеспечения точности геометрических размеров, нейтрализует раскручивание каната, обеспечит наилучшее уплотнение по сравнению с другими видами канатов, улучшит антикоррозионные свойства.

Олейник Д.Г., обуч. гр. ММЗм-19,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛЮЩЕНОЙ ЛЕНТЫ

Плющенной лентой называют длинномерную металлическую узкую полосу, получаемую из круглой проволоки, в результате прокатки её в валках с гладкой бочкой. Понятие плющенной ленты на сегодняшний день является более широким, и плющеную ленту можно рассматривать в виде квадратной, прямоугольной, трапециевидной проволоки, проволоки сложных фасонных сечений и пр. Плющенная лента широко используется в машиностроении, сельском хозяйстве, мебельной промышленности, и других отраслях. Получение плющенной ленты высокого качества является актуальной проблемой метизного производства.

Производить плющеную ленту можно разными способами. Первоначально плющеную ленту производили путем холодного проката проволоки в двухвалковых клетях. Вследствие неконтролируемого свободного уширения ленты, на краях кромок ленты возникали большие напряжения, которые приводили к разрушению металла. Для контроля уширения ленты используют четырехвалковые клетки, позволяющие ограничивать уширение металла вертикальными валками, а так же увеличивать обжатия ленты на стане. Также плющеную ленту квадратного, прямоугольного сечения можно получить волочением в монолитных волоках. Данным способом можно получить проволоку с высоким качеством поверхности и необходимыми механическими свойствами. Недостатками данного способа является наличие растягивающих напряжений в объеме металла и на его поверхности, сложность изготовления инструмента, противоположно направленное течению металла трение в очаге деформации и вследствие этого необходимость в дорогостоящих смазках.

В настоящее время широкое применение при производстве плющенной ленты получают роликовые волоки. Преимущество роликового волочения обусловлено простотой деформирующего оборудования, универсальностью, возможностью более высоких деформаций, по сравнению с холодной прокаткой и волочением в монолитной волоке. Роликовые волоки позволяют получить высокое качество поверхности, точность геометрических размеров продукции, снизить энергозатраты и себестоимость плющенной ленты.

Учитывая что вопрос применения роликовых волок при плющении является малоизученным, необходимо разработать математические модели с применением современных методов моделирования, провести серию лабораторных исследований и разработать рекомендации по промышленной их реализации. В качестве оборудования можно использовать модульные волочильные машины с горизонтальным расположением барабанов.

Сметнёва Н.Ю., аспирант кафедры ТОМ,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. кафедры ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКАЛЕННО-ОТПУЩЕННОЙ ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ

Технический уровень и сортамент закаленной в масле и отпущенной пружинной проволоки определяет конкурентоспособность продукции, а также эксплуатационные свойства пружин и изделий из них [1]. Востребованность (преимущественно в автомобилестроении) и перспектива импортозамещения закаленно-отпущенной пружинной проволоки на отечественных предприятиях-производителях пружин обуславливают необходимость использования новых марок сталей и ориентацию на нормы зарубежных стандартов [2, 3].

В настоящей работе проведено сравнение технических требований отечественных и зарубежных стандартов на закаленно-отпущенную пружинную проволоку, приведен обзор используемых марок сталей и выполнен анализ существующей отечественной технологии изготовления термообработанной пружинной проволоки. С целью повышения потребительских свойств и конкурентоспособности на рынке метизов предложены варианты совершенствования технологии производства данной продукции.

Список литературы

1. Крымчанский, И.И. Пружинная проволока в мировой и отечественной промышленности // Пружины, 2016. № 1. С. 19-26.
2. Разработка технологии производства пружинной проволоки с высоким комплексом потребительских свойств / Сметнёва Н.Ю., Харитонов В.А., Пыхов Л.Э. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением, 2018. Вып. 25. С. 36-44.
3. Пыхов Л.Э., Галлямов Э.Ф., Сметнёва Н.Ю. Освоение производства термически обработанной пружинной проволоки из стали 54SiCr6 в условиях АО «БМК» // Сталь, 2018. № 6. С. 39-41.

Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.,
Зникин И.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КРЕПЕЖА

Развитие железнодорожного транспорта, расширение сети железных дорог, увеличение грузоподъемности перевозимых грузов и увеличение пассажиропотока являются причинами для расширения номенклатуры видов железнодорожного крепежа, разработки новых прогрессивных технологических процессов его производства. Поэтому организация производства железнодорожного крепежа является важной задачей метизной отрасли.

Традиционно, технологический процесс производства метизной продукции разрабатывают на основе имеющегося типового или группового технологического процесса, либо на основе использования ранее принятых прогрессивных решений, содержащихся в действующих технологических процессах изготовления аналогичных видов продукции. Вполне очевидно, что разработка типовых технологических процессов производства базируется на основе классификации однородных видов продукции. С точки зрения конструкции верхнего строения пути в качестве классификационных признаков железнодорожного крепежа могут быть использованы вид и тип промежуточного скрепления, конструкция прикрепителей. Однако, для производителей данного вида крепежа задача типизации технологических процессов должна быть решена с позиций особенностей конструктивной формы различных видов крепежа и используемых марок стали для его производства. Это можно сделать только на основе всестороннего анализа существующих видов железнодорожного крепежа, существующих технологических процессов его производства для установления общих закономерностей осуществления соответствующих технологических операций. Такой подход позволит систематизировать имеющиеся разновидности железнодорожного крепежа различных конструктивных признаков с учетом их функций. Все технологические процессы, спроектированные на основе данного подхода, могут быть использованы и для производства перспективных видов железнодорожного крепежа, обеспечивая дальнейшее развитие данного вида производства.

Список литературы

1. Карпушенко Н.И., Антонов Н.И. Совершенствование рельсовых скреплений. М-во путей сообщ. РФ. Сиб. гос. ун-т путей сообщ. Новосибирск : Изд-во СГУПСа, 2003. 299 с.
2. Зникин И.Е., Полякова М.А. Особенности стандартизации железнодорожного крепежа // II Всероссийская научно-техническая конференция «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении». 8 – 9 октября 2020 г.: сборник докладов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. С. 238-240.

Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.,
Мелихова Н.В., преподаватель МпК,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОЧНОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

Ведущую роль в транспортном обеспечении РФ играет железнодорожный транспорт (более 80% грузооборота и 40% пассажирооборота), в связи с чем потребности экономики страны требуют ускоренного развития сети высокоскоростных железных дорог. Одной из актуальных проблем для реализации этого направления является организация производства современных комплектующих для верхнего строения железных дорог, в частности железобетонных шпал нового поколения. При этом технологии производства шпал ориентируются на существенное сохранение металлоемкости конструкций, снижение трудоемкости и энергетических затрат, ужесточение требований к материалам, применяемым для армирования шпал. Расширяется сортамент высокопрочной арматурной проволоки в сторону увеличения ее диаметра, растут требования по прочности, а главное, по усталостной прочности, релаксационной и коррозионной стойкости. Проявляется интерес к новым видам армирующих материалов, например, новым конструкциям арматурных канатов.

Для производства новых видов шпал ОАО «РЖД» приобретает за рубежом специализированные линии. Однако при организации производства арматурной проволоки новых видов таким путем идти нельзя. Отсюда нужно, используя накопленный отечественный опыт проектирования и производства подобной продукции, имеющиеся в наличии производственные мощности, учитывая отличия отечественной и зарубежной технологических парадигм, создавать новые технологические производства.

В этом большая роль отводится стандартизации, которая определяет рациональные требования к продукции, а также позволяет определить требования к «совмещенной» технологической парадигме производства высокопрочной арматурной проволоки новых видов. Сущность данной концепции заключается в следующем. Арматурная проволока, являясь продуктом метизной отрасли, используется для армирования бетона. Железобетонная конструкция как таковая является продуктом деятельности строительной индустрии. Каждая из этих отраслей имеет свою характерную систему стандартизации и нормирования свойств продукции в нормативной и технической документации. Для того, чтобы железобетонная конструкция обладала требуемым комплексом функциональных свойств, необходимо, чтобы свойства арматурной проволоки, с одной стороны, соответствовали требованиям нормативной документации метизной отрасли, а с другой – соответствовали требованиям строительных норм и правил. С этой точки зрения одним из важных аспектов практической стандартизации является гармонизация отраслевых систем стандартизации.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
Мелихов Е.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ

Сталь является в настоящем и ближайшей перспективе остается основным конструкционным материалом. Мировое годовое производство стали в 2020 году составило ~ 1,9 млрд т. При этом потребность стали составляет ~ 2 млрд т и эти «ножницы» постоянно расширяются.

В соответствии с концепцией «зеленая металлургия» эта проблема должна решаться не увеличением объема производства стали, а значительным повышением эксплуатационных свойств товарных изделий черной металлургии. В связи с этим в настоящее время значительно повышается роль ее чистовых переделов, одним из которых является метизное производство. Основой последнего (до 80% объема производства) является проволока и изделия из нее, прежде всего стальные канаты.

Эксплуатационные свойства проволоки, наряду с химсоставом, определяются ее структурой, прежде всего размером зерна, и напряженным состоянием. Последние формируются различными способами ОМД. При производстве проволоки таким способом является волочение. В силу сложившихся обстоятельств отечественное производство проволоки базируется на применении импортного волочильного оборудования, что предопределяет модернизационный путь его развития. В связи с чем конкурентоспособность отечественного производства проволоки необходимо обеспечивать прежде всего в совершенствовании режимов волочения в монолитных и роликовых волоках, разработкой новых видов волочения и инструмента, а также проектированием комбинированных процессов на их основе.

Для промышленной реализации этой концепции на кафедре технологий обработки материалов МГТУ им. Г.И. Носова с применением современных вычислительных методов разработаны методики расчетов ресурсосберегающих режимов волочения проволоки различного назначения в монолитных и роликовых волоках, учитывающие строение очага деформации, энергосиловые параметры, напряженное состояние проволоки. Предложены новые способы волочения, такие как «радиально-сдвиговая протяжка», «комбинированное волочение» в монолитных и роликовых волоках. Это позволяет для конкретных типов волочильных машин проектировать новые технологические процессы производства стальной проволоки, обеспечивающее повышение ее эксплуатационных свойств при одновременном снижении затрат на производство.

Усанов М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Турко К.О., студ. гр. БММ6-17-1,
Филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЛОЧЕНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ В ДВУХРОЛИКОВЫХ ВОЛОКАХ

Проволока и изделия из нее (канаты, сетка, пружины, плюсовая лента, крепежные изделия и т.п.) находят широкое применение в различных отраслях производства и потребления. В связи с чем повышение ее конкурентоспособности является важной задачей, обеспечивающей создание эффективной экономики страны в целом.

Конкурентоспособность проволоки определяется показателями ее качества и, прежде всего, механическими свойствами.

Основным способом производства проволоки в настоящее время является волочение в монолитных волокнах.

В последние годы, особенно за рубежом, для обеспечения высоких пластических свойств проволоки много внимания уделяется повышению равномерности деформации по ее сечению. Однако оценка условий, обеспечивающих равномерную деформацию, и особенно, затрат на ее реализацию, проведена не достаточно полно.

В настоящее время в зарубежной практике волочения круглой проволоки намечается устойчивая тенденция применения роликовых волок. Применение роликовых волок, вместо традиционных монолитных, позволяет снизить величину трения, благодаря переходу на активно-реактивный характер трения вместо реактивного при волочении в монолитной волоке, снизить усилие волочения, обеспечивая тем самым снижение уровня растягивающих напряжений, действующих в очаге деформации, повышение вытяжек и снижение энергозатрат.

Основными проблемами роликового волочения являются конструктивная сложность самой роликовой волоки по отношению к монолитной и сдвоенность калибра, что при производстве круглой проволоки неизбежно приводит к деформации по схеме «круг - промежуточное фасонное сечение - круг». В случае применения двухвалковой системы минимальное количество роликов – четыре, для четырехвалковой – восемь. Причем для варианта применения многовалковых систем (трех- и четырехвалковых) на каждый ролик нарезается только один ручей, а выход его из строя выводит из эксплуатации всю роликовую волоку.

В связи с этим особый интерес представляет исследование напряженно-деформированного состояния при волочении катанки больших диаметров в многовалковых системах. Выполненное моделирование в программном комплексе Deform-3d показало, влияние диаметра применяемых роликов и типа их привода на напряженно-деформированное состояние.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Усанов М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ

Харитонов Вик. А., канд. техн. наук, руководитель отдела «Центра испытаний, сертификации и экспертизы строительных материалов и изделий»
АО «Научно-исследовательского центра «Строительство», г. Москва, РФ

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

Арматурная проволока – это стальная проволока диаметром от 3 до 10 мм, предназначенная для армирования железобетонных конструкций, в том числе предварительно напряженных.

В последнее время идет тенденция увеличения диаметра проволоки – 7,00 мм и выше. При этом, проволока должна быть с низкими показателями остаточных напряжений и с максимальной равномерностью напряженно-деформированного состояния по сечению. Свойства проволоки формируются применяемым способом ОМД. Основным способом производства проволоки является волочение в монолитных волоках.

Основной проблемой монолитного волочения является непроработка центра проволоки при увеличении диаметра исходной заготовки, что приводит к снижению равномерности. В таком случае, решить проблему проработки центра поможет применение роликовых волок. При этом трение с реактивного, меняется на активное, снижается величина приведенного угла, что способствует снижению опасных растягивающих напряжений в центре проволоки.

Роликовые волоки с промежуточным фасонным сечением предлагается использовать на первых протяжках, т.е. на больших диаметрах, а далее с уменьшением диаметра проволоки применять классические монолитные волоки.

Такой комбинированный процесс волочения, позволит управлять напряженно-деформированным состоянием проволоки в достаточно широких пределах.

Ильина Н.Н., канд. техн. наук, доц.,
Игнатенко А.Ю., студент гр. зММб-16-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ХОЛОДНОКАТАНОГО ЛИСТА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С целью выявления основных факторов, влияющих на качество автолистового проката, был проведен подробный сравнительный анализ производственных параметров основных производителей этого вида металлопродукции в нашей стране - ПАО «ММК», ПАО «НЛМК», ПАО «Северсталь».

В процессе изучения параметров выявлено, при производстве данного вида продукции на всех предприятиях возникают проблемы с обеспечением качества его поверхности.

Как известно [1], на состояние поверхности холоднокатаного автомобильного листа существенно влияют:

- подготовка полосы перед прокаткой (травление);
- параметры холодной прокатки;
- состояние инструмента;
- количество эмульсии, остающейся на поверхности полосы после холодной прокатки и ее физико-химические свойства;
- режимы термообработки;
- влажность защитного газа;
- условия размотки и смотки рулона на дрессировочном стане;
- наличие управляющих воздействий и т.д.

Виды поверхностных дефектов холоднокатаного листа для автомобильной промышленности специфичны для каждой технологической операции. Проведенный сравнительный анализ основных параметров производства автолиста на предприятиях-изготовителях и установление связи этих параметров с поверхностными дефектами, позволяет сделать выводы и рекомендации по разработке мероприятий устраняющих причины возникновения данных дефектов.

Одним из рассмотренных мероприятий является модернизация систем очистки полосы.

Список литературы

1. Кондрашов С.А., Кузнецов Т.С., Локотунина Н.М. Анализ дефектов поверхности холоднокатаной листовой стали и методы их снижения // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением : междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2012. С. 295-300.

Витушкин М.Ю., аспирант каф. ТОМ,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ТРЕУГОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

В настоящее время на метизном рынке востребована высокоточная проволока треугольной (V-образной) проволоки из нержавеющей стали. Она используется при производстве фильтров различного назначения, например скважинных фильтров в нефтяной промышленности. Фасонная проволока треугольного сечения импортируется преимущественно из Китая, поэтому актуальной задачей является разработка технологии изготовления данного вида продукции в условиях предприятий отечественного производства.

Обеспечить устойчивый процесс волочения в монолитной волоке прямолинейной проволоки треугольного профиля из круглой заготовки из-за высокой вытяжки невозможно. Значительно усложняет процесс волочения профиля в монолитной волоке применяемый материал. Нержавеющие стали из-за высокого содержания хрома и никеля интенсивно упрочняются при холодной деформации и имеют высокую склонность к адгезии, что вызывает значительное трение на контактной поверхности [1].

Применение трехроlikовой волоки, благодаря снижению контактного трения упрощает процесс волочения, но кардинально решить все вопросы не позволяет. При этом несимметричность треугольного калибра усложняет его настройку и тем самым снижает возможность получения готового профиля [1].

В связи с этим, а также учитывая, что типичным вариантом получения трапециевидных профилей является пластовая прокатка прямоугольной заготовки в гладких валках, за рабочий был выбран вариант получения профиля протяжкой в симметричных двухроlikовых волоках. В первом проходе осуществляется плющение круглой заготовки, а формирование готового профиля осуществляется в двух четырехроlikовых волоках [1].

Разработанные технологические режимы позволяют получать треугольную профильную проволоку высокой точности из нержавеющей стали.

Список литературы

1. Витушкин М.Ю., Харитонов В.А. Разработка режимов деформации фасонной проволоки для изготовления скважинных фильтров // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2020 № 1 С. 14-16.

Тарасова К.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА

Нанесение защитных покрытий является одним из самых простых и распространенных способов защиты металла от коррозии. Метод горячего цинкования получил широкое распространение и на сегодняшний день целый ряд автопроизводителей используют цинкование для защиты кузовных деталей.

Кузов современного автомобиля состоит из различных элементов, каждый из которых выполняют из определенного класса сталей. Например, капот и колесные арки выполняют из IF сталей, а элементы усиления кузова из HSLA.

В работе оценено влияние химического состава стали на качество покрытия.

Одним из основных элементов, оказывающих влияние на структуру и свойства стали является углерод. Он оказывает влияние на реакцию взаимодействия стали с жидким цинком, а в итоге на структуру, толщину и свойства образующегося цинкового покрытия. Основываясь на работах зарубежных авторов, можно утверждать, что при одинаковых условиях цинкования толщина слоя цинкового покрытия на углеродистых сталях, содержащих $>0,15\%$ C, увеличивается примерно на 10% по сравнению со сталями, содержащими $<0,1\%$ C.

Помимо углерода на свойства цинкового покрытия влияют: кремний, марганец и фосфор. Анализ литературных данных показал, что эти элементы повышают скорость взаимодействия жидкого цинка со сталью.

Высокое содержание кремния оказывает влияние на внешний вид оцинкованной поверхности. Покрытие приобретает сероватый оттенок и теряет блеск. Возможны дефекты непрочинковки.

В связи с этим при цинковании сталей с содержанием кремния до 0,3%, в ванне цинкования необходимо контролировать содержание алюминия не менее 0,2%. Влияние содержания Al в расплаве ванны цинкования на качество поверхности оцинкованного проката рассмотрено в предыдущих работах.

На прочность сцепления цинкового покрытия со сталью помимо кремния, фосфора и углерода оказывают влияние и повышенное содержание других легирующих элементов (Al, Cr, Ti). Эти элементы могут образовывать на поверхности металла оксидные пленки, а углерод — цементит Fe_3C , что снижает смачивание стали расплавом цинка. Поэтому на практике стараются уменьшить концентрацию указанных элементов до возможных пределов.

По произведенному в работе анализу были сделаны следующие выводы:

1. Структура сплава в значительной мере определяет характер протекания коррозионного процесса;
2. Высокоуглеродистые стали с крупнозернистой структурой сильнее подвергнутся воздействию жидкого цинка;
3. Для горячекатаной стали содержание кремния имеет большее значение по сравнению с фосфором:

$$Si < 0,02\% \text{ и } Si + 2,5 \times P < 0,09\%.$$

Прабарщук Ю.Ю., маг.

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Коляда Т.В., ведущий инженер группы по прокатному производству НТЦ,

ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОКАТАНОГО ПРОКАТА ИЗ СТАЛИ МАРКИ 10ПС ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

В настоящее время большинство потребителей металлопроката наряду с уже известными требованиями ГОСТов выдвигают дополнительные требования к качеству металла. Для ООО «ММК-ЛМЗ» особыми требованиями к прокату тонколистовому холоднокатаному для производства электролитического оцинкованного проката с полимерным покрытием являются требования к механическим свойствам подката производства ПАО «ММК» из стали марки 10пс.

Х/к прокат из стали марки 10пс, производимый по технологическим потокам ПАО ММК, соответствовал требованиям ГОСТ 16523, а также дополнительным требованиям потребителя, касающихся параметров микро топографии поверхности и нормирования чистоты поверхности.

Наибольшее влияние оказывает большая разница в диапазонах по пределу текучести: непрерывный отжиг в АНО – $G_v = 260-330 \text{ Н/мм}^2$, колпаковый отжиг – $G_v = 195-270 \text{ Н/мм}^2$.

Производство опытных партий показало, что наиболее оптимальным является получение механических свойств в одном диапазоне химического состава путем увеличения содержания фосфора. Определен оптимальный диапазон содержания фосфора 0,040 – 0,060 %. Однако, содержание фосфора по ГОСТ 1050 нормируется не более 0,030 %, поэтому данный параметр был согласован с потребителем и внесен в ТС 14-101-1157-2019.

Осваемое производство х/к проката из стали марки 10пс с содержанием фосфора 0,04-0,06 % позволило:

- приблизить механические свойства х/к проката 10пс колпакового отжига (КП) и свойствам непрерывного отжига (АНО),
- увеличить предел текучести и приблизить его к диапазону АНО отжига;
- обеспечить физико-механические свойства в соответствии с требованиями НД с учетом факультативности нормы предела текучести и дополнительными требованиями потребителя.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»

УДК 621.771.237.016.2

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Адищев П.Г., студент группы ММИТм-19-1,
Алексеев Д.Ю., инженер, НИС инжиниринговый центр Термодеформ – МГТУ»,
Мальков М.В., аспирант группы МТа-17-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР СИСТЕМЫ ЛЕГИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ С ТВЕРДОСТЬЮ 500 HBW

В настоящее время машиностроение предъявляет все более высокие требования к эксплуатационным свойствам металлов и сплавов. Помимо высоких прочностных свойств такие материалы должны обладать достаточной пластичностью, износостойкостью, устойчивостью к циклическим нагрузкам, а также сопротивлением хрупкому разрушению при отрицательных температурах.

Известно, что механические и эксплуатационные свойства износостойких сталей определяются их структурой, которая зависит от химического состава, условий деформации, температуры и режима охлаждения при соответствующей термической обработке. Влияние химического состава обуславливается наличием в стали различных легирующих элементов. В качестве базовых в износостойких высокопрочных сталях с твердостью 450-500 HBW используются: углерод (до 0,35%), кремний (до 0,6%) и марганец (до 2,0%). Дополнительно возможно легирование хромом, молибденом и никелем (суммарно до 1,8%), а также микролегирование ванадием (до 0,05%), титаном (до 0,03%) и бором (до 0,006%).

На основе анализа спецификаций отечественных и зарубежных производителей высокопрочных износостойких сталей с твердостью 450-500 HBW для дальнейшего исследования выбраны системы легирования (Mn-Cr-Ni, Mn-Cr-Ni-Mo, Mn-Cr-V-Nb-Ti), обеспечивающие достижение необходимого уровня механических свойств.

Список литературы

1. Гуляев А.П. *Металловедение*. М.: *Металлургия*, 1986. 542 с.
2. Меськин В.С. *Основы легирования стали*. Изд. 2-е. М.: *Металлургия*, 1964. 685 с.
3. Власов В.И., Комолова Е.Ф. *Литая высокомарганцовистая сталь*. М.: *Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. лит.*, 1963. 196 с.

Ишметьев М.Е., маг.,

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТЬ НА ПРИМЕРЕ СТАНА 170 ПАО «ММК»

В настоящее время в мире идёт интенсивное развитие информационных технологий и их внедрение в различные сферы экономики. В этих условиях актуальным становятся исследования в области создания и применения «Цифровых двойников»

Цифровой двойник, ЦД (Digital twin) – это виртуальная интерактивная копия реального физического объекта или процесса, которая помогает эффективно управлять им, оптимизируя бизнес-операции. ЦД можно рассматривать в качестве виртуального прототипа реального объекта или процесса, который содержит все данные о нем, включая его историю и информацию о текущем состоянии. Интерактивный анализ этой информации с помощью технологии «больших данных» (Big Data) позволяет эффективно выполнять следующие важные функции: получение точных и достоверных сведений о производительности объекта, процесса или системы; прогнозирование будущих состояний, событий и поведения моделируемого объекта в реальном мире с помощью моделей машинного обучения и предиктивной аналитики на цифровом двойнике; удаленное управление объектом реального мира в режиме, близком к реальному времени.

В рамках перехода от классического (блочного, отдельного) математического моделирования процессов (в том числе и с использованием матричных моделей) к использованию ЦД на ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК») совместно с МГТУ им. Г.И. Носова реализуется проект по созданию цифрового двойника линии воздушного охлаждения стана 170 ПАО «ММК».

Результатом выполнения работы по внедрению цифрового двойника стана 170 ПАО «ММК» будет улучшение характеристик микроструктуры и однородности механических свойств продукции (сорбитизированной катанки и круглого проката). Также следует отметить и возможность использования полученного опыта для работы с другими станами сортового цеха (стан 370 и 450 ПАО «ММК») и в дальнейшем с остальными прокатными станами комбината.

Список литературы

1. Этапы внедрения цифрового двойника прокатных станов на промышленных предприятиях / Левандовский С.А., Ишметьев М.Е., Моллер А.Б., Тулупов О.Н. // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования [Электронный ресурс]: Материалы I Национальной научно-практической конференции (30 ноября 2020 г.); ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». С. 966 – 968.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Мишуков М.В., аспирант каф. ТОМ.,
Шишлонова А.Н., аспирант каф. ТОМ.,
Мальков М.В., аспирант каф. ТОМ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПРОКАТКИ И УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

В последнее время возрос интерес к высокопрочным износостойким сталям, которые находят широкое применение в тяжелом машиностроении.

Традиционная технологическая схема производства высокопрочных сталей предусматривает закалку с последующим отпуском, в результате чего формируется однородная равновесная структура, т.е. необходимая прокаливаемость [1]. Однако в работе [2], установлено, что для высокопрочных низколегированных сталей целесообразно применять термомеханическую обработку, которая способствует получить из наклепанного аустенита мелкозернистую структуру бейнита или мартенсита с субструктурой, что приводит к повышению твердости и вязкости в стали.

Цель настоящей работы — исследование влияния технологических процессов и температурных режимов на структуру и свойства низколегированных высокопрочных сталей с разной системой легирования.

В лабораторных условиях были изготовлены 60-кг слитки из низкоуглеродистой стали с системой легирования Fe-Cr-Mn-Ni-Ti-Mo-V и Fe-Cr-Ni-Mo-V. Прокатывали слитки на реверсивном лабораторном стане дуо-500 по двум схемам: двухстадийная контролируемая прокатки с последующим регламентированным ускоренным охлаждением (ТМСР), нормальная прокатка с закалкой и отпуском (QT). Исследование влияния режимов различных схем обработки на структуру и механические свойства стали осуществлялись в аккредитованной лаборатории в соответствии с общепринятыми условиями.

В результате выполненных исследований было установлено, что для сталей с системой легирования Fe-Cr-Mn-Ni-Ti-Mo-V целесообразно применять двухстадийную контролируемую прокатку с последующим регламентированным ускоренным охлаждением, а для сталей с системой легирования Fe-Cr-Ni-Mo-V нормальную прокатку с закалкой и отпуском.

Список литературы

1. Структура и свойства высокопрочной экономнолегированной хладостойкой стали после закалки с прокатного и печного нагрева с отпуском / Сыч О.В., Хлусова Е.И., Яшина Е.В., Светышева Е.В. // Вопросы материаловедения. 2019. №4. С. 7-17.
2. Kaijalainen A., Pallaspuo S., Porter D. A. Tempering of direct quenched low-alloy ultra-high-strength steel. Part I Microstructure // Advanced Materials Research. 2014. Vol. 922. P. 316 – 321.

Полецков П.П., д-р техн. наук,
Мишуков М.В., аспирант,
Мальков М.В., аспирант,
Шишлонова А.Н., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Для обеспечения безопасности транспортировки газа в экстремальных природно-климатических условиях, экономически выгодно применение труб большого диаметра, изготовленных из сталей высоких классов прочности (К60 и выше). При пересечении сейсмоактивных территорий, а так же воздействия экстремальных температур от минус 40 °С до минус 62°С целесообразным решением является использование труб, обладающих высокой деформационной способностью.

Согласно требованиям ПАО «Газпром» для эксплуатации в пределах активных тектонических разломов, в районах повышенной сейсмической активности и вечной мерзлоты, основной металл труб должен иметь:

- низкое соотношение σ_t / σ в не более 0,88 на продольных образцах
- равномерное удлинение на продольных образцах не менее 8%;
- относительное сужение не менее 64%;
- высокую степень упрочнения при малых степенях деформации (до 4 %);

Технологией, позволяющей на низколегированных составах стали получать сочетание высокой прочности, пластичности, ударной вязкости и хладостойкости, является термомеханическая обработка, сочетающая высокотемпературную контролируруемую прокатку с последующим ускоренным охлаждением.

Обеспечение заданного комплекса механических свойств достигается посредством формирования специального типа микроструктуры основного металла. Для повышения коэффициента деформационного упрочнения оптимальный тип микроструктуры – двухфазный (феррито-бейнит). Стали, состоящие из твердой и мягкой фазы, имеют высокий коэффициент деформационного упрочнения.

Список литературы

1. Влияние режимов деформационно-термической обработки трубной стали на формирование микроструктуры и сопротивление водородному растрескиванию (НКС) / Матросов Ю.И., Холодный А.А, Попов Е.С. и др. // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2014. № 1. С. 98-104

2. «Сила Сибири»

<http://www.gazprom.ru/about/production/projects/pipelines/built/ykv/>

3. Освоение производства на стане 5000 ОАО «ММК» толстолистового проката из низколегированных сталей с повышенными характеристиками прочности и хладостойкости / Настич С.Ю., Морозов Ю.Д., Матросов М.Ю., Денисов С.В., Галкин В.В., Стеканов П.А. // Металлург. 2011. №11. С. 57-64.

Назаров Д.А., аспирант,
Целиканов Д.Ф., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Современные прокатные станы представляют собой сложные технологические системы, одной из частей которых являются системы автоматизации. Последние включают в себя от нескольких сотен до нескольких тысяч датчиков, управляющих ими логических контроллеров, а также системы управления и хранения баз данных. В реальном времени промышленные серверы собирают терабайты информации для последующего хранения и обработки. Некоторые из них излишни, не несут практического характера и могут собираться реже. На сегодняшний день глубокий анализ получаемых данных становится одним из возможных инструментов для оценки параметров технологического процесса и решения различных производственных задач.

В IT индустрии непрерывно ведется совершенствование программных продуктов и разработка новых. В то же время, на ряде предприятий РФ сложилась практика, при которой программное обеспечение устанавливается вместе с оборудованием и не меняется на протяжении всего его жизненного цикла. В связи с этим отсутствует возможность анализировать поступающие данные с помощью современных способов их обработки.

За счет цифровизации производства, использования современных программных продуктов возможен глубокий анализ текущего состояния технологического процесса. Примером подобного анализа может быть выявление на стане 170 ПАО «ММК» градиента температур по длине раската при прокатке катанки диаметром 5,5 мм из сталей 65-75 (см. рисунок).



Распределение температуры по длине заготовки на стане 170 ПАО «ММК»

Работа проведена под руководством доктора технических наук Моллера А.Б.

Список литературы

1. Комплексная оценка качества сортового металлопроката / Логинова И.В., Левандовский С.А., Моллер А.Б., Найдёнова А.В. // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2013. № 19. С. 176-182.
2. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством / Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.

Есипова О.К., студентка гр. зММБ-16-2,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ, ПОВЫШАЮЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА КЛАССА ПРОЧНОСТИ К60

Целью разработки является совершенствование технологии производства в условиях стана 5000 ПАО «ММК» проката класса прочности К60 для снижения доли несоответствующей продукции за счет повышения стабильности механических свойств. Причиной нестабильности механических свойств могут быть: вариация химического состава (химической композиции) стали от плавки к плавке; отклонения температурного режима прокатки от заданного в технологической карте; несоответствие температурного режима, указанного в технологической карте, особенностям химической композиции стали конкретной плавки.

Технологическая стратегия состоит в оперативной коррекции контрольных характеристик температурного режима с учетом фактического химического состава стали и, в частности, – температуры конца прокатки, которая зависит от критической температуры A_{r3} . Расчетами, выполненными для множества реальных химических композиций, установили, что наибольшие значения A_{r3} получаются по формулам С.Л. Коцаря, Ю.А. Мухина и А.Д. Белянского [1]. Формулы В.М. Салганика, Д.Г. Набатчикова и Д.Н. Чикишева [2], а также Ouchi С., Okita Т. [3] дают наименьшие значения A_{r3} . При этом все указанные зависимости отображают связь A_{r3} с большим количеством химических элементов, но мало чувствительны к колебаниям химического состава. Расчеты A_{r3} по методике Asahi Н. [3] показали, что в зависимости от химического состава стали целевое значение температуры конца прокатки может находиться в диапазоне от 770 до 810 °С. На основании исследования был сделан вывод, что для обоснования целевого значения температуры конца термомеханической прокатки рекомендуется использовать A_{r3} , рассчитанную по формуле Asahi Н. Данный вывод подтверждается тем, что: 1) наблюдается отчетливая зависимость конца прокатки от химического состава стали и 2) рассчитанные значения находятся в пределах температуры конца прокатки, наблюдаемой на практике.

Список литературы

1. Коцарь С.Л., Белянский А.Д., Мухин Ю.А. Технология листопрокатного производства. М.: Металлургия, 1997. 272 с.
2. Анализ и синтез экономнолегированных сталей для топливно-энергетического комплекса / В.М. Салганик, С.В. Денисов, П.А. Стеканов и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 207 с.
3. Gorni, A.A. Steel Forming and Heat Treating Handbook: Sao Vicente SP, Brazil. 2018. 206 p.

Колыбанов А.Н., аспирант,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Для индустрии 4.0 характерно широкое применение цифровых двойников, которые представляют собой цифровую динамическую модель, полностью соответствующую физическому объекту в реальном мире. Цифровой двойник путем имитации поведения объекта должен обеспечивать адекватный прогноз результатов его функционирования (в том числе, производительности и характеристик качества продукции). В ПАО «ММК» цифровые двойники реализованы, например, на двухклетевом реверсивном стане 1700 и травильно-прокатном агрегате 2000. В тоже время на четырех клетевом стане 2500 цифровой двойник отсутствует и его разработка является актуальной задачей.

Цифровой двойник для стана холодной прокатки представляет собой систему многих взаимосвязанных математических моделей. Они должны, в частности, прогнозировать параметры взаимодействия валков и металла при деформации полосы, деформацию валков, трансформацию плоскостности полосы, охлаждение валков, а также охлаждение полосы в межклетевом промежутке. При этом необходимо применять методы моделирования, которые позволяют минимизировать число упрощающих допущений и получать результат за время, приемлемое для работы двойника в режиме «on-line».

В нашей работе применяется модель взаимодействия валков с полосой, отображающая несимметрию реальных условий прокатки. Модель базируется на конечно-разностном решении Скороходова В.Н. и дополнена математическим выражением предельного угла наклона поперечного сечения полосы на выходе из очага деформации [1]. В качестве основы для модели деформации валков используется математическая модель, разработанная под руководством Салганика В.М. и дополненная выражениями для расчета модулей жесткости и коэффициента податливости полосы [2]. Для оценки устойчивости процесса разработана модель [3] на основе подходов Ю.Д. Железнова и Л.Г. Кузнецова.

Список литературы

1. Колыбанов А.Н., Один из возможных вариантов воспроизведения математической модели расчета параметров несимметричной прокатки // Калибровочное бюро: электрон. науч. журн. 2018. №13. С. 15-19.
2. Румянцев М.И., Колыбанов А.Н. Второе упрощение расчета деформации валков и профиля полосы при прокатке в клети кварто с применением методики планирования эксперимента // Калибровочное бюро: электрон. науч. журн. 2019. №14. С. 11-15.
3. Алгоритм оценки границ устойчивости процесса холодной прокатки / Румянцев М.И., Завалищин А.Н., Колыбанов А.Н и др. // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования: Материалы I Национальной научно-практической конференции (30 ноября 2020 г.). – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2020. С. 969 – 971.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф. каф. ТОМ,
Шишлонова А.Н., аспирантка группы МТа-17-2,
Мальков М.В., аспирант группы МТа-17-2,
Мишуков М.В., аспирант группы МТа-17-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХРОМА НА СТОЙКОСТЬ К УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ

В настоящее время CO_2 коррозия является одной из наиболее распространенных причин преждевременного выхода из строя нефте- и газодобывающего оборудования.

Коррозионную стойкость сталей, повышают добавлением при выплавке легирующих элементов. В качестве легирующих элементов применяют Cr, Mo, V, Ti и т. д. Наличие их в стали в различных сочетаниях и количествах позволяет придать ей требуемые физико-механические свойства, в том числе высокую сопротивляемость коррозии в агрессивных средах при различных температурах.

Основным легирующим элементом является хром, который облагораживает электродный потенциал стали и повышает ее коррозионную стойкость. Увеличение содержания хрома в стали снижает скорость углекислотной коррозии, что обусловлено формированием защитных продуктов коррозии, обогащенных хромом. Пониженное содержание углерода в стали повышает эффективность добавки хрома.

В рассматриваемой марки стали класса прочности K54, содержание хрома в пределах 0,5-1,2 % обеспечивает высокую коррозионную стойкость стали в средах, за счет хрома образуется окисная защитная плёнка. Положительный эффект от предлагаемого содержания хрома проявляется при ограничении содержания углерода, поскольку за счет этого удается обеспечить присутствие большей части хрома в твердом растворе, а не в карбидных фазах. Содержание хрома ниже 1,0 мас. % приводит к снижению стойкости к углекислотной коррозии.

В зависимости от увеличения содержания хрома, коррозионная стойкость стали K54 повышается. Согласно, анализируемой литературе хром повышает твердость и прочность, увеличивает коррозионную стойкость.

Список литературы

1. Гонник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры её предупреждения. М.:Недра, 1976. 256 с.
2. Саакян Л.С., Ефремов А.П., Соболева И.А., Повышение коррозионной стойкости нефтегазопромыслового оборудования. М.: Наука, 1988. 210 с.
3. Жук Н.П. Коррозия и защита металлов. М.: Машгиз, 1957. 328 с.

Четвертков Д.С., аспирант,
Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Одним из самых распространенных элементов, который находится в Земной коре, можно назвать титан. На сегодняшний день российское предприятие ОАО «ВСМПО-АВИСМА» – основной производитель титановых полуфабрикатов в стране. Значительное место среди освоенных профилей проката занимают титановые трубы, применяющиеся в судостроительной, химической, авиационной, машиностроительной и других отраслях промышленности. Главным препятствием на пути расширения сферы применения титана является его цена. Себестоимость титана в несколько раз выше, чем алюминия. Поэтому владельцы заводов ищут менее дорогие способы производства, которые помогут сделать их продукцию более привлекательной для самых разнообразных рынков. Было выявлено, что существующие способы получения титановой продукции на «ВСМПО-АВИСМА» являются крайне затратными. Весомый вклад в стоимость изделия вносят технологические операции при изготовлении полуфабрикатов, такие как фасонное литье, пластическая деформация, сварка, механическая и термическая обработка. Каждая из этих операций характеризуется достижением определенного комплекса технологических свойств - литейных, деформационных, а также уровня показателей свариваемости и прокаливаемости. Монопольное положение корпорации «ВСМПО-АВИСМА» делает рост цен на губку и титановую продукцию в целом практически неконтролируемым. В связи с этим обоснованным является разработка технологий прокатки титановых сплавов на других предприятиях. В недавнем прошлом на толстолистовом стане 5000 прошла модернизация оборудования, позволяющая прокатывать листовой металл из титановых сплавов. В перспективе ПАО «ММК» сможет производить листовой (трубный) прокат и пополнить ряды отечественных производителей высоколиквидной металлопродукции из титаносодержащих и других материалов.

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Бикбаутов Р.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ОЦИНКОВАННОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ НА ЕЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Расширению сферы применения оцинкованного листового проката, как антикоррозионного материала, способствует повышение и улучшение его механических характеристик. Формирование последних напрямую связано с деформационной обработкой проката после нанесения покрытия.

При исследовании деформационной обработки листового проката определили факторы технологического процесса, управление которыми способствует изменению значений эксплуатационных характеристик проката и повышению качества оцинкованной листовой стали.

Статистическая обработка значений параметров исследуемых режимов деформационной обработки листовой оцинкованной стали позволила получить соответствующие регрессионные зависимости. Анализ полученных зависимостей и их применение будет полезен для управления и повышения качества проката [1 – 5].

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.
2. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. //Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.
3. Шубин И.Г., Бородина Е.Н. Применение комплексного показателя для оценки результативности технологии волочения канатной проволоки и свивки стальных канатов. // Качество в обработке материалов. 2016. № 2. С. 58 – 62.
4. К вопросу создания модели изменчивости показателей качества оцинкованного проката в зависимости от режимов цинкования / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Корнилов В.Л., Папшев А.В., Шубина О.И., Шалимова К.Е., Шубина Н.И. // Производство проката. 2011. № 3. С. 22-25.
5. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Хрипунова С.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ КАТАНКИ НА ЕЕ КАЧЕСТВО

Катанка, как сортовой прокат, востребована в метизном переделе, а также в машиностроительной и строительной промышленности. Ее качественные показатели во многом определяют качество готовой продукции.

Не только процесс горячей прокатки, но и режим финального охлаждения влияют на регламентируемые свойства катанки. Определение доминирующих факторов, влияющих на конечные свойства катанки, и их диапазон позволяет управлять ее качеством с возможностью оценки его уровня.

Выполняемые исследования обеспечивают ранжирование факторов и определение диапазона их вариации, что способствует получению регрессионных зависимостей для управления и повышения качества катанки [1 - 6].

Список литературы

1. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной катанки на стане 170 ОАО "ММК" на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 145-152.
2. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования /Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.
3. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения /Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. //Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.
4. Моделирование процесса волочения с целью оценки его влияния на структуру и свойства проволоки / Соколов А.А., Шубин И.Г., Гун Г.С., Богатов А.А., Смирнов С.В. // Производство проката. 2005. № 6. С. 21-23.
5. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСПП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.
6. Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. К вопросу практического использования методики оценки результативности системы менеджмента качества метизного производства в технологическом цикле изготовления стальных канатов // Производство проката. 2012. № 3. С. 21-24.

Рожков Г.К., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНИИ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СТАНА 170 НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СОРБИТИЗИРОВАННОЙ КАТАНКИ

Металлургический комбинат, как и любое другое производство, стремится снизить свои энергетические и ресурсные затраты на производство любого вида продукции при сохранении его потребительских свойств на прежнем уровне. Этим стремлением обоснован постоянный поиск путей экономически обоснованной модернизации технологии и технической базы производства.

Операции нагрева в металлургическом производстве являются достаточно энергозатратными. Возможность избавиться от повторного нагрева на любом из этапов производства может дать желаемые результаты по снижению энергозатрат и, как следствие, приведёт к сокращению себестоимости конечной продукции. Одной из таких возможностей является исключение операции патентирования из технологического цикла производства проволоки за счёт получения сорбитной равномерной структуры катанки, используемой в качестве заготовки, по всей длине витка при охлаждении на линии воздушного охлаждения (ВО) Стелмор.

Для осуществления равномерного охлаждения катанки на линии ВО Стелмор должно выполняться условие разной теплоотдачи по ширине рольганга. Это обусловлено неравномерностью распределения весовых долей металла по ширине рольганга. При этом должна обеспечиваться интенсивность теплоотдачи в 200Вт/м^2 . Стандартная конструкция линии ВО Стелмор, реализованная на стане 170 ПАО ММК не позволяла достичь указанных характеристик охлаждения.

С целью обеспечения указанных характеристик охлаждения линия ВО Стелмор стана 170 была реконструирована силами группы Danieli. В докладе представлен отчёт о проделанной работе. Приведены некоторые характеристики и особенности установленного оборудования. В докладе приведено описание работ, выполненных для исследования влияния реконструкции на возможности линии охлаждения Стелмор. Рассмотрено влияние проделанной реконструкции на эффективность линии охлаждения.

Список литературы

1. Формирование структуры и свойств катанки при охлаждении высокоскоростными воздушными потоками / В.В. Филиппов, В.А. Тищенко, А.Ю. Борисенко и др. // *Литье и металлургия*. 2002. №2. С. 21-26.
2. Новая технология двухстадийного охлаждения проката на стане 150 после реконструкции / А.А. Горбанев, Б.Н. Колосов, Е.А. Евтеев и др. // *Сталь*. 1997. №10. С. 56-59.
3. Реконструкция мелкосортно-проволочного стана Белорусского металлургического завода и повышение качества катанки из высокоуглеродистых сталей / В.В. Филиппов, В.А. Тищенко, С.М. Жучков и др. // *Производство проката*. 2002. №7. С. 20-26.

Звонарев Д.Ю., канд. техн. наук, заведующий лабораторией,
АО «РусНИТИ», г. Челябинск, РФ
Нерозников В.Л., начальник лаборатории,
Трубников К.В., ведущий инженер,
АО «ТАГМЕТ», г. Таганрог, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛЯ ОПРАВОК ПРОШИВНОГО СТАНА ПРИ ИХ ИЗНОСЕ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ ГИЛЬЗ

При производстве бесшовных труб с каждым годом предъявляются повышенные требования как к геометрическим, так и по эксплуатационным характеристикам. К геометрическим параметрам относятся диаметр и толщина стенки, а также ее разнотолщинность.

На разнотолщинность труб влияет как калибровка и настройка редукционно-растяжного, раскатного и прошивного станов. При этом наибольшее влияние на разнотолщинность гильз влияет в равной степени прошивной и раскатной станы.

Однако преимущества той или иной калибровки прошивного стана могут потерять свою эффективность в процессе наработки ресурса оправки.

Анализ данных QAS (система автоматического контроля) системы показал, что с накоплением износа оправки непрерывно увеличивается диаметр гильзы. Это обусловлено тем, что при длительной работе оправки изнашивается носовая часть и меняются настроечные параметры, которые в свою очередь непосредственно влияют на точность гильз. Таким образом, какая бы ни была настройка, калибровка инструмента, насколько точно не была бы выставлена ось прокатки, точность гильз по мере износа оправки будет неуклонно снижаться.

Для определения влияния степени износа оправки прошивного стана на разнотолщинность гильз, проведена серия компьютерного моделирования. Установлено, что критической величиной износа оправки является ее сокращение по длине более чем на 15 мм.

На основе проведенного моделирования и систематического анализа данных фактических замеров разнотолщинности выброшенных гильз был разработан алгоритм по определению рациональных настроечных параметров позволяющие получать гильзы с минимальной разнотолщинностью.

Нерозников В.Л., начальник лаборатории,
Трубников К.В., ведущий инженер,
АО «ТАГМЕТ», г. Таганрог, РФ
Звонарев Д.Ю., канд. техн наук, заведующий лабораторией,
АО «РусНИТИ», г. Челябинск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛЯ ОПРАВОК ПРОШИВНОГО СТАНА ПРИ ИХ ИЗНОСЕ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ ГИЛЬЗ

При производстве бесшовных труб с каждым годом предъявляются повышенные требования как к геометрическим, так и к эксплуатационным характеристикам. К геометрическим параметрам относятся диаметр и толщина стенки, а также ее разнотолщинность.

На разнотолщинность труб влияет как калибровка инструмента и настройка редукционно-растяжного, раскатного и прошивного станков. При этом наибольшее влияние на разнотолщинность гильз влияет в равной степени прошивной и раскатной станы.

Однако преимущества той или иной калибровки прошивного стана могут потерять свою эффективность в процессе наработки ресурса оправки.

Анализ данных QAS (система автоматического контроля) системы показал, что с накоплением износа оправки непрерывно увеличивается диаметр гильзы. Это обусловлено тем, что при длительной работе оправки изнашивается носовая часть и меняются настроечные параметры, которые в свою очередь непосредственно влияют на точность гильз. Таким образом, какая бы ни была настройка, калибровка инструмента, насколько точно не была бы выставлена ось прокатки, точность гильз по мере износа оправки будет неуклонно снижаться.

В связи с этим была поставлена задача по определению максимально допустимого значения износа оправок прошивного стана в зависимости от настроечных параметров. На начальном этапе были проанализированы статистические данные по стойкости оправок прошивного стана. При этом фиксировались значения диаметра и толщины стенки гильзы после каждой прошивки заготовок.

Для определения влияния степени износа оправки прошивного стана на разнотолщинность гильз, проведена серия компьютерного моделирования. Установлено, что критической величиной износа оправки является ее сокращение по длине более чем на 15 мм.

Также проведена серия компьютерного моделирования влияния настроечных параметров прошивного стана на разнотолщинность гильз. Получена зависимость с использованием, которой возможно проводить корректировку настроечных параметров с целью минимизации разнотолщинности гильз.

На основе проведенного моделирования и систематического анализа данных фактических замеров разнотолщинности выброшенных гильз был разработан алгоритм по определению рациональных настроечных параметров позволяющие получать гильзы с минимальной разнотолщинностью.

Выдрин А.В., д-р техн. наук, проф., заместитель генерального директора по научной работе,

АО «РусНИТИ», г. Челябинск, РФ

Ахмеров Д.А., аспирант кафедры ПиМОМД,

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ),

г. Челябинск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РЕДУЦИРОВАНИЯ ТРУБ

Редуцирование труб с натяжением является эффективным способом повышения производительности стана и расширения сортамента редуцируемых труб. Определению влияния натяжения на основные технологические параметры посвящено большое количество работ. Однако натяжение в этих работах полагают заранее заданным. В действительности, в период протекания процесса редуцирования натяжения по клетям нам неизвестны. Решить проблему можно, применив следующую гипотезу.

Можно принять, что скорость выхода плети из редуциционно-растяжного стана равна средней линейной скорости вращения валков последней клетки. Следовательно, скорость выхода плети из n -ой клетки может быть принята равной:

$$v_n = \pi n (R_{вн}^б + R_{вн}^а), \quad (1)$$

где v_n – скорость выхода плети из последней клетки редуциционно-растяжного стана; $R_{вн}^б$ – радиус валков последней клетки по буртам; $R_{вн}^а$ – радиус валков последней клетки по дну калибра; n – частота вращения валков последней клетки.

С учетом высказанной гипотезы величина секундного объема V_c для рассматриваемого процесса редуцирования будет равна

$$V_c = s_n v_n \pi^2 (d_n - s_n) (R_{вн}^б + R_{вн}^а). \quad (2)$$

Далее, используя уравнения баланса мощностей можно определить величину продольных напряжений между клетями в результате последовательного перехода от клетки к клетю. В рассматриваемой задаче решение ищется против хода прокатки и режим натяжений определяется, начиная от последней клетки, для которой известно, что продольное напряжение на выходе из очага деформации равно нулю.

Вдовцева А.А., бак.,
Ватлашова Н.В., бак.,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СОРТОВЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Эффективность применения гнутых профилей в различных конструкциях зависит от подбора и расчета рациональных сечений элементов. Однако кроме конфигурации профиля следует учитывать и его прочностные свойства, которые зависят от свойств металла и параметров профилирования (режимов формовки), а также типа и размеров профиля [1].

Существует несколько путей повышения прочности гнутых профилей, один из них – дополнительное деформационное упрочнение металла с помощью нанесения гофров жесткости. Гофры повышают местную устойчивость плоских участков профиля и его несущую способность в целом. Гофры жесткости можно наносить на плоские участки как сортовых гнутых профилей, так и листовых профилей [2-4]. Однако нанесение гофров на плоские участки гнутых профилей приведет к дополнительному упрочнению металла, которое происходит неравномерно по сечению профиля и зависит от многих факторов.

В связи с этим целью работы являлась разработка рекомендации по повышению эксплуатационных свойств сортовых гнутых профилей. В работе приведены результаты расчета относительного показателя прочности и результаты оценки неравномерности упрочнения металла гнутых профилей. Сравнительные характеристики прочностных свойств гнутых профилей показали возможные резервы повышения эксплуатационных характеристик гнутых профилей.

Список литературы

1. Тришевский И.С., Клепанда В.В. Механические свойства гнутых профилей проката. Киев: Техника, 1977. 143 с.
2. Локотунина Н.М. Совершенствование технологии производства холодногнутой профилей с улучшенными эксплуатационными свойствами для дорожных ограждений автомагистралей / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. 2001.
3. Пат. 2317167 РФ, МПК В21D5/06 Гнутый профиль высокой жесткости / В.Г. Антипанов, В.Л. Корнилов, Н.Г. Шемшурова, Н.М. Локотунина, Е.М. Солодова; заявл. 10.05.2006. опубл. 20.02.2008, Бюл. №5.
4. Солодова Е.М., Шемшурова Н.Г., Локотунина Н.М. Организация производства специальных профилей повышенной жесткости в условиях ОАО «ММК» // Металлург. 2014. №8. С. 83-86.

Попов Г.Г., канд. техн. наук., ассист. каф. ТХНГ,

Чернышов В.Е., студ.,

Усиков Д.В., студ.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СТАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

На данный момент в мире зафиксировано значительное количество аварийных ситуаций и случаев снижения ресурса работы трубопроводов по причине активного развития внутренней коррозии. Данные электрохимические процессы нередко вызваны наличием в металле механических напряжений.

В случаях возникновения в металле напряженно-деформированного состояния, согласно исследованию в [1], активность внутренних коррозионных процессов в металле трубы может возрасти в 2-2,5 раза. Также, в работе [1] отмечается, что концентраторы напряжений различного происхождения (как технологического, так и механического или абразивного) пагубно влияют на запас прочности трубопровода, увеличивая скорость коррозии. Говоря же о растягивающих напряжениях, можно отметить, что интенсивность коррозии в металле трубы, при воздействии на нее данного вида нагружения, сильно возрастает. Для количественной оценки настоящего механохимического эффекта используется экспоненциальная зависимость скорости распространения коррозионной повреждаемости в металле от величины прикладываемого растягивающего напряжения [2].

По методике, описанной в [1], были проведены эксперименты с результатами, близкими к экспоненциальной зависимости в [2]. Поверхность образца, находящегося под действием растягивающей нагрузки, после воздействия на него агрессивной среды представлена на рисунке.



Поверхность образца под действием растягивающего напряжения

При выборе марки стали для изготовления трубопровода важным аспектом является учет зависимости интенсивности коррозионного разрушения металла от механического напряжения в стенке трубы.

Список литературы

1. Попов Г.Г., Болотов В.И. Разработка метода защиты промышленных нефтепроводов от ручейковой коррозии подбором коррозионностойких сталей: специальность 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. СПб: СПГУ, 2020. 105 с.
2. Зайнуллин, Р.С. Кинетика механохимического разрушения и ресурс трубопроводных систем // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов, 2005. № 65. С. 44-63.

Ложкин Н.Д., слесарь-ремонтник вальцешлифовального участка ЛПЦ-10,
Киселев К.К., шлифовщик вальцешлифовального участка ЛПЦ-10,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПРОФИЛЯ ВАЛКОВ ЧИСТОВОЙ ГРУППЫ КЛЕТЕЙ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА

В настоящее время с повышением спроса на металлопродукцию все более жесткие требования предъявляются к качеству горячекатаного проката. Одним из важных критериев качества готового проката является поперечный профиль. Возникает необходимость обеспечить требуемый профиль поперечного сечения прокатываемых полос при сохранении высокой плоскостности. На практике, это является довольно сложной задачей, требующей постоянного контроля взаимодействия множества технологических факторов, нестабильных во времени. Стабилизация которых способствует улучшению многих качественных характеристик готового проката. Одним из них является тепловой профиль вала, изменяющий форму межвалкового зазора в процессе прокатки, а следовательно, влияющий на поперечный профиль горячекатаных полос. Для учета этого влияния необходимо понимать особенности теплового состояния прокатных валков.

После вывалки из стана температура различных участков валков не одинакова и находится в интервале 40-90 °С. Края валка имеют наименьшую, а середина бочки – наибольшую температуру. В результате температурной неоднородности элементов валков образуется характерный такому распределению температуры тепловой профиль, отличающийся от профиля валака без температурных перепадов. Поэтому перешлифовку валков обычно производят после их естественного охлаждения до температуры 10-35 °С, когда температурный профиль становится стабильным.

Однако этот процесс имеет недостатки, так как возникает необходимость содержания большого парка валков для того, чтобы валки после их вывалки из клеток в течение порядка одних суток охлаждались на складе до температуры окружающей среды перед перешлифовкой и последующей завалкой в клетки стана.

Сократить продолжительность остывания и выравнивание температурного профиля валков перед шлифованием можно применением эффективного принудительного охлаждения в специальных установках, обеспечивающего выравнивание и стабилизацию теплового профиля несколько раньше, чем валок остынет до температуры цеха. Применение данных установок позволит сократить количество используемых комплектов рабочих валков, находящихся в обороте на стане, сделает более устойчивой работу стана после перевалок, повысит износостойкость рабочих валков, качество металлопроката и производительность стана.

Список литературы

1. Управление качеством горячекатаного проката по профилю и плоскостности на базе использования автоматизированной системы / Салганик В.М., Полецков П.П., Кухта Ю.Б., Егорова Л.Г. // Моделирование и развитие технологических процессов: Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2010. № 1. С. 59-62.2.
2. Салганик В.М., Полецков П.П., Кухта Ю.Б. Алгоритм определения и корректировки параметров горячекатаного проката на металлургическом предприятии // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Вып. 19. С. 90-94.

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 621.3.07

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,

Беркова Л.А., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА КОНВЕРТЕРА

Механизм поворота конвертера предназначен для поворота конвертера при выполнении технологических операций в процессе выплавки стали, а также при выполнении ремонтных работ и визуальном осмотре целостности футеровки конвертера [1]. Привод механизма выполняется многодвигательным с быстроходными и тихоходными редукторами. Основными требованиями, предъявляемыми к многодвигательному электроприводу механизма поворота конвертера, являются следующие: обеспечение поддержания заданной скорости поворота, обеспечение равномерной нагрузки всех приводных двигателей и обеспечение технологических режимов работы механизма поворота при выходе из строя одного или более приводных двигателей.

Для равномерного распределения нагрузок в действующем многодвигательном электроприводе сигнал задания на ток каждого силового блока задается от одного общего регулятора скорости ведущего силового блока.

Известен и другой вариант автоматизированного электропривода с кольцевой системой выравнивания нагрузок [2,3]. В кольцевой схеме выравнивания нагрузок реализована схема, в которой в каждом силовом блоке включен регулятор выравнивания нагрузки, сравнивающий ток собственного преобразователя и соседнего, результат вводится в регулятор скорости через обратную связь.

Для изучения процессов выравнивания нагрузок использовался метод структурного моделирования, составлены модели с использованием программной среды MATLAB с приложением SIMULINK.

Получены осциллограммы, анализ которых подтверждает соответствие переходных процессов реальным физическим процессам в многосвязном электроприводе. Представленные модели могут быть использованы для наладки регуляторов электроприводов механизма поворота конвертеров.

Список литературы

1. Марголин Ш.М. Электрооборудование конвертерных цехов. М.: Металлургия, 1977.

2. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. Харьков: Изд-во «Форт», 2009. 272 с.

3. Шохин В.В., Юшкин Г.А. Исследование многодвигательного электропривода механизма поворота конвертера // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тез. докл. 78-й междунар. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т. 1. С. 271.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,
Карпенко М.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАКОПИТЕЛЯ ПОЛОСЫ СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Электропривод накопителя полосы работает в сложных динамических режимах и является одним из основных механизмов исследуемого стана холодной прокатки [1]. Для накопителя применен электропривод переменного тока, который должен выполнять все требования со стороны технологического процесса. С использованием методов структурного моделирования [2] исследуется существующая схема электропривода с точки зрения ее возможностей по регулированию петли прокатываемого металла. Составлена структурная схема математической модели усилия натяжения в полосе между роликами входного накопителя и структурная схема электропривода каретки накопителя с узлом компенсации динамического момента. В электроприводе каретки вертикального накопителя имеется канатная связь между приводным барабаном и кареткой. Наличие упругой связи через канат существенно влияет на характер протекания переходных процессов в электроприводе каретки. В процессе выбора (нагона) полосы из накопителя ускорение каретки с обводными роликами и полосы в накопителе не может быть обеспечено из-за наличия канатной связи. Ускорение этих элементов в этом случае производится электроприводами механизмов средней технологической части линии. Из вышеизложенного следует, что электропривод каретки накопителя является электроприводом с переменным моментом инерции. Имитационная модель электропривода каретки входного накопителя реализована в пакете SIMULINK программной среды MATLAB. Анализ результатов имитационного моделирования электромеханической системы входного вертикального накопителя показал, что введение в модель узла компенсации динамического момента не обеспечивает подавления колебаний натяжения в полосе, так как форсирование процессов в полосе из-за наличия упругих связей приводит к возникновению дополнительных динамических моментов. Как показывает анализ структур аналогичных технологических линий, для компенсации динамического момента желательно введение дополнительного независимого устройства натяжения.

Список литературы

1. Ющенко О.А. Экспериментальные исследования натяжения в электромеханической системе печи термохимической обработки // Труды университета. Вып. №4. Караганда: изд-во КарГТУ, 2008. С.77-79.
2. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: УРО РАН, 2000. 654 с.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,
Лебедев А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА МОТАЛКИ ЛИСТОВОГО СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Электропривод моталки работает в сложных динамических режимах и является одним из основных механизмов исследуемого стана холодной прокатки. Для моталки применен электропривод переменного тока, который должен выполнять все требования со стороны технологического процесса. Для питания двигателя применен преобразователь частоты с системой векторного регулирования скорости с прямым управлением момента. В эту систему внесены дополнительные узлы с учетом того, что необходимо регулировать натяжение полосы. Принята система косвенного регулирования натяжения. В работе исследуется существующая схема электропривода с точки зрения ее возможностей по регулированию натяжения прокатываемого металла. Рассчитаны обмоточные параметры электродвигателя, параметры регуляторов. Исследования проводятся с использованием моделирования электроприводов [1,2]. Для изучения динамических процессов составлена модель электропривода в программной среде MATLAB с применением SIMULINK. Исследуются функциональные схемы систем автоматического регулирования момента, скорости, натяжения, момента потерь, динамического момента. На основе расчетных данных реализована модель структурной схемы электропривода с учетом прокатываемой полосы, в которой необходимо регулировать натяжение. Для создания структурной схемы «моталка-полоса» построены отдельные блоки: натяжение, клеть, привод, компенсация динамического тока и момента потерь. Получены осциллограммы переходных процессов в системе «моталка-полоса». Проведен анализ влияния блоков компенсации динамического момента и момента потерь на точность регулирования натяжения. Результаты работы могут быть использованы в практической работе при настройке регуляторов электропривода моталки.

Список литературы

1. Шохин В.В., Храмшин В.Р., Пермякова О.В. Моделирование процесса намотки полосы на моталку стана холодной прокатки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика. 2019. Т. 19. №1. С. 85-92.
2. Шохин В.В., Максимов А.Ю. Исследование мехатронной системы моталки АНГЦ цеха покрытий ПАО «ММК» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тез. докл. 78-й междунар. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.1. С. 272.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,
Туркина А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ МОСТОВОГО КРАНА

Особенностью работы крановых механизмов является возможные раскачивание перемещаемых грузов связанные с упругой связью между перемещаемым грузом и тележкой, на которой установлена подъемная лебедка. В работе проводится исследование электроприводов с использованием метода структурного моделирования в программной среде MATLAB с приложением SIMULINK. Механизм передвижения тележки и подъема крана моделируется как двухмассовая электромеханическая система. Первая масса – это тележка с электрическим приводом, а вторая – это масса перемещаемого груза с грузозахватным устройством. Между двумя массами действует упругая связь – канат. Для демпфирования колебаний предлагается использовать способ, представленный в [1]. С целью уменьшения колебаний груза в систему управления приводов тележки и моста вводится корректирующий сигнал, пропорциональный величине отклонения груза от положения равновесия в соответствующей плоскости движения. Сигнал рассчитывается на основе математической модели системы «точка подвеса – груз» [2]. Выходом этой схемы является сигнал отклонения груза от вертикали. Для вычисления корректирующего сигнала необходимо определить ускорение механизма, вес груза и длину подвеса. Ускорение тележки вычисляется путем дифференцирования выходного сигнала задатчика интенсивности, задающего скорость движения тележки. Расчет веса груза и длины подвеса может осуществляться косвенными методами на основании функциональных зависимостей тока статора от веса поднимаемого груза и скорости подъема груза. Корректировку рассчитываемого значения длины подвеса можно производить при срабатывании ограничителя высоты подъема крюковой подвески. Результаты моделирования свидетельствуют о том, что разработанная система хорошо справляется с функцией ограничения раскачивания груза. Введение корректирующего сигнала позволяет уменьшить амплитуду колебаний и обеспечивает быстрое гашение колебаний после достижения приводом заданной скорости.

Список литературы

1. Мещеряков В.Н., Колмыков В.В., Мигунов Д.В. Ограничение колебаний груза, перемещаемого мостовыми кранами // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 6. С. 268-272
2. Щедринов А.В., Колмыков В.В., Сериков С.А. Автоматическая система ограничения раскачивания груза // *Автоматизация и современные технологии*. 2010. № 2. С. 3–8.

Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лебедев Г.Г., инженер,
ООО «Челябинский тракторный завод – УРАЛТРАК, г. Челябинск, РФ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ХОЛОСТОГО ХОДА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО ПАСПОРТНЫМ ДАННЫМ

При проведении исследований и проектировании современных асинхронных электроприводов возникает необходимость в определении параметров двигателя, которых нет в среде справочных данных. Требуются знания параметров АД в различных режимах работы: холостой ход, номинальный режим, произвольный нагрузочный режим, пусковой режим. Их расчет базируется на схемах замещения, точность расчета параметров которых во многом зависит от точности расчета тока и потерь холостого хода. В [1] рассмотрены ряд известных в теории и практике электрических машин методик расчета тока и потерь холостого хода. Проведено обоснование возможности расчета тока холостого хода на основе баланса реактивной мощности АД для номинального режима по паспортным данным двигателя. В результате получено компактное выражение для расчета тока холостого хода

$$I_0 \approx I_{1n} (\sin \varphi_{1n} - 1 / \kappa_i).$$

Откуда видно, что для расчета достаточно воспользоваться величинами номинального тока, угла φ_{1n} , определяемого из известной величины коэффициента мощности в номинальном режиме и κ_i - кратности пускового тока.

При проведении расчетов с применением различных методов, в том числе известных в теории АД, были использованы данные двигателей, приведенные в справочной литературе. Для оценки точности различных методов проводились расчеты для двигателей из разных групп мощности: для группы мощности до 100 кВт и мощностью 1000 кВт.

Установлено, что выражение для расчета тока холостого хода, полученное из условия баланса реактивной мощности в номинальном режиме, дает наиболее близкие значения к результатам расчета с использованием базового метода, основанного на данных для номинального режима и их величин при частичных нагрузках на двигателе.

Список литературы

1. Определение тока холостого хода асинхронного электродвигателя / Лебедев Г.Г., Сарваров А.С., Вечеркин М.В. и др. // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №3(48). С.52-58.

Амангалиев Е.З., PhD докторант,
SatbayevUniversity, г. Алматы, Республика Казахстан
Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНЫЙ ИЛИ ГИБРИДНЫЙ ТРАНСПОРТ? ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Увеличение количества публикаций по проблемам и достижениям в области создания электромобилей и гибридного транспорта, свидетельствует о возрастающем интересе к ним со стороны мировых лидеров, а также ведущих Российских компаний автопроизводителей. Появление в открытой печати и в интернет-ресурсах информации об испытаниях первого отечественного 4-местного электромобиля КАМА-1 дает оптимистический настрой в пользу электромобиля. Преобладающее развитие гибридов до настоящего времени было обусловлено, как известно, ограниченным запасом хода электромобилей. При этом необходимо отметить, что преимущества гибридного автомобиля достигаются практически за счет усложнения конструкции при сочетании в нем двух разных двигателей, включая дополнительные звенья для их взаимодействия. Многообразие гибридов характеризуется ключевыми словами: последовательные, параллельные и последовательно-параллельные, микрогибриды, мягкие гибриды, полные гибриды с различными схемами взаимодействия двигателей и гибриды-плагины.

Для гибридного автомобиля характерны следующие недостатки:

- сложные кинематические схемы, большие установленная мощность и массогабаритные показатели силовых и преобразовательных установок;
- сложное взаимодействие ДВС, электродвигателя, преобразователей в механических и электрических каналах, требующее разработки и микропроцессорной реализации сложных алгоритмов управления;
- не решена в достаточной мере задача по созданию стартера-генератора в одном корпусе без применения дополнительных механических преобразователей;
- не решена также проблема эффективной рекуперации энергии на АБ или конденсаторы при торможении [1].

В электромобилях многие из этих проблем просто перестают существовать. Остаются проблемы с созданием эффективных носителей-накопителей электроэнергии. Проблемы быстрой зарядки и создания для этих целей инфраструктуры являются в большой степени организационными и будут решаться по мере увеличения парка электромобилей

Список литературы

1. Амангалиев Е.З., Сарваров А.С. Состояние и проблемы создания тяговых систем электродвижения в современном транспорте // Тезисы докладов 78-й Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы современной науки и образования». Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. С.284.

Абрамова Е.Ю., магистрант,
Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С КОЛЛАБАРАТИВНЫМИ РОБОТАМИ

Кобот – это робот для непосредственного физического взаимодействия с человеком – пользователем в общей рабочей области. Это определение дано в первой работе данного направления [1].

В условиях взаимодействия необходимо выполнение определенных правил по технике безопасности, которые прописаны в международном стандарте ISO 10218 (часть 1 и часть 2). Акцентируется внимание на 4 типа роботов:

1. С защитным механизмом останова. При приближении человека в рабочую зону срабатывает датчик движения, останавливающий робота, а при его удалении работа продолжается.

2. *С ручным управлением.* Данный тип работает как в режиме «ручного обучения» с человеком, так и в режиме самостоятельной работы, когда человек должен находиться за пределами рабочей зоны.

3. *С системой «компьютерного зрения»,* которая отслеживает перемещения работников-людей. В зависимости от расстояния человека до зоны работы робота его механизмы замедляются до безопасной скорости или останавливаются

4. *Роботы с ограничением силы.* Он может чувствовать сопротивление на своем пути и останавливается, если сопротивление сильное. Из соображений безопасности у него округлая форма и нет открытых двигателей. Может функционировать в непосредственной близости с человеком.

В настоящее время в г. Магнитогорске на научно-производственной базе ПАО НПО «Андроидная техника» ведутся исследования по реализации функций безопасности при совместной работе операторов с коллаборативными роботами-манипуляторами. Они проводятся в рамках новых технических решений по размещению совокупности сенсорных датчиков в общую конструкцию изделия и их адаптации в программно-техническую среду робота.

Для «очувствления» робота необходимо создать широкую базу данных из типового набора датчиков: тактильные сенсоры, оптические, звуковые, ультразвуковые и лазерные датчики, датчики положения и наклона, инфракрасные датчики, датчики температуры и др. Ставится первоочередная задача - создание унифицированного макета «мозгового центра» робота.

Список литературы

1. Nonholonomic Haptic Display . James E. Colgate, Michael A. Peshkin, Witaya Wannasuphprasit // Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Philadelphia, PA, April 23-27, 1996.

Гиллер А.А., магистрант,
Хохулина Н.М., магистрант,
Лымарь А.Б., асп., ст. преп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИМУЛЯТОР COPPELLIA SIM КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ МНОГОЗВЕННЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ

В современных технологических процессах все большее применение находят полностью автономные промышленные манипуляторы фирм ABB, KUKA и коллаборативные роботы фирм Fanuc, KUKA. Также в последнее десятилетие существенный скачок произошел в области развития экстремальной робототехники, в которой используются роботы-поды (паукообразные, собакообразные) [1], конечности которых также представляют собой многозвенные манипуляторы.

CoppeliaSim Edu является наиболее масштабируемым и универсальным симулятором для решения кинематических задач. Он позволяет решать кинематические задачи в режиме реального времени. Также данный симулятор имеет ряд преимуществ по сравнению с конкурентными платформами:

1. Интеграция с другими математическими платформами и языками программирования, включая Python, C++, Lua, Matlab, Java [2];
2. Возможность создать кинематическую схему с нуля;
3. Возможность интеграции технического зрения и работы с ним в режиме реального времени;
4. Возможность использовать различные встроенные в симуляторы физические движки.

Использование данного симулятора позволяет моделировать поведение манипулятора без использования самого манипулятора, что позволяет использовать данный симулятор для научных исследований.

В качестве примера в докладе продемонстрирована работа с двухзвненным манипулятором в двух и трёх системах координат соответственно.

Список литературы

1. Лымарь А.Б., Хохулина Н.М. Основные принципы ориентации и перемещения четвероногого робота с расставленными конечностями с учетом его кинематических особенностей // Энергетические и электротехнические системы: международный сборник научных трудов / под ред. С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2019. С. 95-101.
2. CoppeliaSim Remote API Information [Электронный ресурс] // Ссылка на доступ: <https://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/en/remoteApiOverview.htm>

Мухамадиева А.Р., студент,

Мышкин М.А., студент,

Шушко А.В., студент,

Сергеев С.А., студент,

Линьков С.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАМКНУТОЙ САР (СКОРОСТИ, МОМЕНТА) АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Целью научной работы является разработка универсального алгоритма для программной реализации замкнутых обратными связями систем автоматического регулирования электроприводов постоянного и переменного тока, а также удобного и простого интерфейса для ввода и вывода контролируемых параметров на базе контроллера Arduino. Настройка и отладка разработанного программного модуля подключается к лабораторному стенду кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», где, с помощью двухканального осциллографа снимаются переходные процессы основных регулируемых координат электропривода.

Модель и тип контроллера выбрали исходя из требований к точности и быстродействию работы всей системы автоматического регулирования. В результате был выбран восьмиразрядный контроллер Arduino UNO с расширенным интерфейсом, который имеет в своей библиотеке программный ПИД-регулятор и необходимые АЦП для заведения в контроллер аналоговых сигналов управления и обратной связи. Программа включает в себя несколько подпрограмм. Подпрограмма ввода начальных условий для автоматического пересчета коэффициентов обратной связи и входного задающего сигнала. Это необходимо для приведения сигналов к условным единицам. Здесь вводятся максимальные уровни напряжений управления электроприводом и обратной связи. Вторая подпрограмма – это работа ПИД-регулятора, где можно вручную корректировать коэффициент пропорциональности, постоянные времени интегральной и дифференциальной составляющей регулятора. Результат расчета ПИД-регулятора выводится через восьмиразрядный ЦАП, встроенный в контроллер, и подается на вход управления преобразователя, питающего электропривод.

Отладка замкнутой САР осуществляется оценкой качества переходных процессов регулируемых координат привода через двухканальный осциллограф OWON и последующей корректировкой коэффициентов ПИД-регулятора. В результате ряда экспериментов, удалось добиться устойчивой работы замкнутого контура скорости и момента электропривода в статических и динамических режимах работы.

Список литературы

1. Линьков, С.А., Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Е.Я. Омельченко, Е.А. Провоторов, П.В. Живописцев // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012. С. 462-466.

Гибадуллин И.Х., магистрант,
Лебедев А.А., магистрант,
Буланов В.А., магистрант,
Линьков С.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУСКО-ТОРМОЗНЫХ РЕЖИМОВ ЗАМКНУТОЙ АСТАТИЧЕСКОЙ СКАЛЯРНОЙ САР СКОРОСТИ СИСТЕМЫ ПЧ-АД В ПРОГРАММЕ MATLAB

Целью данной работы является создание адекватной трёхфазной математической модели замкнутой скалярной системы автоматического регулирования (САР) скорости ПЧ-АД с корректировкой регуляторов по каналам регулирования частоты и амплитуды питающего напряжения, а также обоснование и выбор критериев для установки ограничений этих регуляторов.

Частотные электроприводы со скалярной системой управления обладают рядом преимуществ, по сравнению с векторной. Во-первых, она дешевле в реализации, что иногда является самым весомым фактором при выборе. Во-вторых, точность скалярной системы ничем не уступает векторной, если имеется информация о скорости электропривода с датчика скорости (энкодер, тахогенератор). Даже при низких частотах вращения такие системы достойно обрабатывают нужную точность регулирования скорости.

Реализованная в программе Matlab трёхфазная уточненная математическая модель скалярной САР скорости включает в себя описание следующих блоков:

- трёхфазная силовая питающая сеть с напряжением 380 В и частотой 50 Гц;
- преобразователь частоты с силовым диодным мостом, конденсатором фильтра и автономным инвертором напряжения, питающего асинхронный двигатель;
- асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;
- шестиканальный контроллер управления IGBT ключами автономного инвертора ШИМ;
- параллельная замкнутая двухканальная САР скорости асинхронного двигателя. Первый канал регулирования частоты, а второй – амплитуды питающего напряжения;
- система регулирования и стабилизации напряжения на фильтрующем электролитическом конденсаторе;
- блок обработки массивов данных, при снятии переходных процессов регулируемых координат.

Модель позволяет магистрантам и исследователям отрабатывать навыки наладчика пуско-тормозных режимов работы электропривода, добиваться нужной точности регулирования скорости и качества переходных процессов в статических и динамических режимах, проводить глубокие исследования объекта регулирования, максимально приближенные к реальным условиям производства.

Список литературы

1. Линьков, С.А., Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Е.Я. Омельченко, Е.А. Провоторов, П.В. Живописцев // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012. С. 462-466.

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
Лаптова В.А., магистрант,
Пожарский В.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

В последнее время асинхронные электроприводы прочно занимают лидирующее место среди приводных устройств и обеспечивают бесперебойную и надежную работу механизмов во многих областях техники. Располагая математическим описанием процессов работы асинхронного двигателя в статическом и динамическом режимах, можно получить временные зависимости токов статора и ротора, определить потери в асинхронной машине, проанализировать возможности их снижения при использовании энергосберегающих алгоритмов управления электроприводом в переходных и установившихся режимах и выбрать рациональные по электропотреблению способы и законы управления асинхронными двигателями.

Анализ динамических процессов преобразования энергии в асинхронном двигателе представляет собой сложную задачу в связи с существенной нелинейностью уравнений, описывающих асинхронный двигатель, обусловленной производением переменных. Динамическую механическую характеристику асинхронного двигателя можно получить только по результатам расчетов переходных процессов. Переходные режимы играют огромную роль в работе электропривода и механизма и часто их характер предопределяет производительность механизма и качество выпускаемой продукции.

Для математического описания электромагнитных процессов в установившемся режиме применен символический метод, а в динамическом режиме - метод пространственных векторов.

В работе представлены результаты исследования и расчетов динамических и статических характеристик электропривода, а также переходные процессы асинхронного электродвигателя при пуске вхолостую и при скачкообразном приложении момента статического сопротивления.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.
2. Косматов В.И. Сборник контрольных вопросов, задач и индивидуальных заданий по дисциплине «Электрический привод»: учебное пособие. М.: ФГУП НТЦ «информ. регистр», 2017, № гос. рег. 0321701881

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф. каф. АЭП и М,
Хаматулин А.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ УЧАСТКА МОТАЛОК СТАНА 2500 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛПЦ-4

27 декабря 1960 года начал свою производственную деятельность листопркатный цех №4 Магнитогорского металлургического комбината. Именно тогда был запущен непрерывный широкополосный стан 2500. Агрегат горячей прокатки уже спустя месяц позволил успешно выполнить первое производственное задание, а через год, в 1961 году, металлопродукция стала производиться на экспорт.

В дальнейшем в цеху произведено несколько капитальных модернизаций, что позволило сохранить высокое качество выпускаемой продукции и общую конкурентоспособность производства. Последняя реконструкция началась в 2007 году, но после установки новых печей была заморожена до 2019 года. До этого времени на участке моталок использовались преобразователи типа КТЭ и ТПР-3 с совместным (механизмы моталок) и отдельным управлением.

В 2019 году были установлены 2 новые моталки и заменены черновые клетки, и уже 20 июля 2020 года реконструкция была полностью завершена.

В работе представлен обзор современных электроприводов переменного тока механизмов моталок фирмы Siemens (линейка Sinamics S120, исполнение Smart), описаны кинематические и электрические схемы оборудования, режимы работы механизмов.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.

Емельянов В.А., студ. Многопрофильного колледжа,
Вичкунин Д.Д., студ. Многопрофильного колледжа,
Карнаухов И.Д., маг.,
Храмцова Е.И., преподаватель Многопрофильного колледжа,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЧЕБНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НА БАЗЕ ПЛК «ОВЕН ПР110»

Необходимость в подготовке высококвалифицированных специалистов – важнейшая задача профессионального образования. Теперь недостаточно теоретической и чисто практической составляющей обучения по одному направлению, актуальным является комплексное обучение на стыке профессий, а это значит, что необходимо производить принципиально новое обучающее оборудование, максимально приближенное к реальным условиям современного промышленного производства и жилищно-коммунального хозяйства [1].

Учебный стенд ««Изучение принципов программирования на базе ПЛК Овен ПР110», представляет собой готовое изделие, предназначенное для: а. обучения специалистов среднего звена и прикладного бакалавриата укрупненной группы специальностей 13.00.00; б. слушателей дополнительных образовательных программ, в. для подготовки и проведения конкурсов и чемпионатов с учетом стандарта WorldSkills Russia по компетенции «Электромонтаж».

Одним из возможных алгоритмов программирования электроустановки может быть электропривод подъемных ворот, насосной установки с использованием различных воспринимающих периферийных устройств, таких как датчик движения, концевые выключатели, фотоэлементы, датчики уровня воды и прочее. Исполнительными устройствами в этом случае выступают световые индикаторы, катушки электромеханических реле, звуковая сигнализация, Soft-Starter, преобразователь частоты. Обмен данными в среде OwenLogic происходит через интерфейс UART информационную розетку RS485 с блоком преобразования сигнала ПР-МИ485 загружается программа в реле ОВЕН, с возможностью как загрузки программы, так и ее выгрузки, для анализа состояния установки. Программное обеспечение является отечественной разработкой и доступно любому пользователю с ПК.

Данный способ организации управлением электроприводом позволяет существенно снизить энергопотребление электроустановки, увеличивает срок ее эксплуатации, обеспечивает широкую вариативность условий и режимов работы.

Список литературы

1. Оценочные материалы для демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия по компетенции «Электромонтаж» в 2020 году. Режим доступа: <http://tci72.ru/doc/Демозкзамен/Задание%20для%20демонстрационного%20экзамена%20по%20компетенции%20Электромонтаж.pdf>

Николаев А.А., зав. кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Ефремов В.А., аспирант,
Тулупов П.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

Дуговые сталеплавильные печи (ДСП) и установки ковш-печь (УКП) являются основными объектами электросталеплавильных производств предприятий черной металлургии. Одной из особенностей данных агрегатов является значительное потребление электрической энергии. В этих условиях задачи энергосбережения на данных агрегатах являются очень актуальными, т.к. даже незначительное уменьшение удельного расхода электроэнергии может привести к значимому экономическому эффекту. Одним из факторов, влияющих на удельное электропотребление в ДСП и УКП, является качество настройки системы управления электрическим режимом, включающей в себя систему задания профиля плавки и систему автоматического управления положением электродов [1]. Данная система обеспечивает задание оптимальных электрических режимов для каждой стадии плавки и выполняет своевременный переход от одного режима к другому в процессе расплавления шихты и обработки жидкой стали.

При модернизации действующих автоматизированных систем управления дуговых сталеплавильных печей и установок печь-ковш, а также при их замене на новые типы регуляторов, возникает задача проведения адекватной оценки эффективности выполненных мероприятий с точки зрения изменения энергетических показателей работы ДСП и УКП, главным из которых является удельный расход электроэнергии $W_{уд}$ [кВтч/т]. Основной сложностью в данном случае является правильный учёт влияния технологических факторов в сравниваемых периодах работы электросталеплавильных агрегатов: до и после изменения электрических режимов ДСП (УКП) или замены старой системы управления на новую [2].

В работе приведено описание усовершенствованной методики сравнительной оценки эффективности применения различных электрических режимов или систем управления ДСП и УКП. Методика основана на использовании регрессионных моделей электропотребления ДСП (УКП), включающих в себя до 16 значимых технологических факторов, оказывающих влияние на величину $W_{уд}$. Для уточненной оценки изменения $W_{уд}$ при неодинаковых технологических условиях в базовом и гарантийном периодах осуществляется значений факторов регрессионных моделей к наиболее тяжелому периоду.

Список литературы

1. Николаев А.А. Методика сравнительной оценки эффективности работы систем управления положением электродов агрегата печь-ковш // Материалы XVI Международной конференции «Проблемы электрометаллургии стали»: в 2 частях. 2015. С. 161-170.
2. Czapla M. The optimization of electric energy consumption in the electric arc furnace» / M. Czapla, M. Karbowniczek, A. Michaliszyn // Archives of Metallurgy and Materials. 2008.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Тулупов П.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ануфриев А.В., ведущий специалист,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ С АНАЛИЗОМ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ДУГ

В настоящее время электрометаллургия является одним из наиболее приоритетных направлений развития современной промышленности. Вследствие этого, при реорганизации существующих производственных комплексов, а также при строительстве новых сталеплавильных заводов предпочтение отдаётся мощным и сверхмощным дуговым сталеплавильным печам (ДСП), работающими в комплексе с установками ковш-печь (УКП). за последние годы устойчивая тенденция увеличения удельной мощности печного трансформатора с целью сокращения продолжительности плавки. В связи с этим, в современной научно-технической литературе выделено несколько отдельных направлений исследований, направленных на снижение эксплуатационных энергозатрат ДСП при сохранении или увеличении производительности.

Одним из таких направлений является разработка усовершенствованных алгоритмов управления в составе системы управления электрическим режимом. Данное направление может рассматриваться с позиции нескольких отдельных аспектов, которые связаны с разработкой усовершенствованных алгоритмов диагностики стадии плавления шихты [1], а также разработкой усовершенствованной структуры системы управления второго уровня, включающей в себя непосредственно систему управления гидравлическим приводом перемещения электродов [2].

В рамках исследований, посвящённым выше обозначенным аспектам, удалось достигнуть результатов, обеспечивающих повышение энергоэффективности работы ДСП. В связи с этим, особую актуальность приобретает задача интеграции разработок в единую систему управления электрическим режимом, что является основной целью данной работы.

Список литературы

1. Николаев А.А., Тулупов П.Г., Омельченко Е.Я. Экспериментальные исследования гармонического состава токов и напряжений дуг мощной дуговой сталеплавильной печи шахтного типа // Электротехнические системы и комплексы. 2018. №4(41). С. 63-72.
2. Анализ различных вариантов построения систем автоматического управления перемещением электродов дуговых сталеплавильных печей и установок ковш-печь / Николаев А.А., Корнилов Г.П., Тулупов П.Г., Повелица Е.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №2 (50).

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Буланов М.В., аспирант,
Гилемов И.Г., аспирант,
Афанасьев М.Ю., аспирант,
Шахбиева К.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЧЕТЫРЕХКЛЕТЬЕВОГО СТАНА ППП ХП ЧЕРМК ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» С ПИТАЮЩЕЙ СЕТЬЮ 10 КВ

За последние десять лет в составе мощных электроприводов станов горячий и холодной прокатки стали применяться многоуровневые преобразователи частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными ПЧ с диодными и тиристорными выпрямителями за счет возможности рекуперации энергии в питающую сеть, поддержания единичного коэффициента мощности на входе силовых преобразователей, а также улучшение гармонического состава потребляемого тока в диапазоне низких и средних частот за счет применения специальных алгоритмов ШИМ. Однако, как показал практический опыт эксплуатации на отечественных и зарубежных металлургических предприятиях, современные многоуровневые ПЧ с АВ также обладают серьезными недостатками, основным из которых является высокая вероятность сильного ухудшения качества напряжения во внутризаводской распределительной электрической сети 6-35 кВ из-за наложения высокочастотных гармоник входного напряжения и тока АВ на резонансные области частотной характеристики питающей сети [1]. Подобная проблема возникла после реконструкции четырехклетьевого стана холодной прокатки ППП ХП ЧерМК ПАО «Северсталь», где старые электроприводы постоянного тока на базе систем «генератор-двигатель» были заменены на частотно-регулируемые электроприводы на базе ПЧ с АВ серии ACS6000 производства компании ABB.

В работе приведены результаты исследования показателей качества электроэнергии внутризаводской сети 10 кВ, от которой получают питание главные электроприводы прокатного стана. Описаны причины ухудшения гармонического состава напряжения в точках общего присоединения заводских электроприемников. Рассмотрены способы улучшения качества напряжения за счет изменения алгоритмов ШИМ активных выпрямителей, а также использования специализированных фильтрокомпенсирующих устройств для коррекции частотной характеристики питающей сети.

Список литературы

1. Разработка усовершенствованного алгоритма ШИМ активного выпрямителя с адаптацией к резонансным явлениям во внутризаводской сети / Николаев А.А., Буланов М.В., Афанасьев М.Ю., Денисевич А.С. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2018. № 6. С. 47-56.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Гилемов И.Г., аспирант,
Буланов М.В., аспирант,
Шахбиева К.А., магистрант,
Лаптова В.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ПЧ-АВ НА ГАРМОНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ В СЕТИ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

В системе электроснабжения металлургического производства электропривода валков клетей прокатных станов являются одними из самых мощных потребителей. Широкое распространение в настоящее время получили электропривода переменного тока на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ) [1]. Применение АВ позволяет осуществлять рекуперацию энергии в питающую сеть, а также работать с единичным коэффициентом мощности. Однако, используемые в таких преобразователях IGBT-тиристоры имеют низкую частоту коммутации, что вызывает потребление искажённого тока и как следствие, ухудшается гармонический состав напряжения в точке подключения электропривода.

Для улучшения электромагнитной совместимости ПЧ в АВ применяются специальные алгоритмы ШИМ [2]. Исследование гармонического состава напряжений в распределительной сети предприятия с ПЧ с АВ при применении данных алгоритмов широко освещено в научно-технической литературе. Однако, как показал опыт эксплуатации ПЧ с АВ на четырехклетьевом стане ППП ХП ЧерМК ПАО "Северсталь" при подобных исследованиях крайне важным является учёт режима работы ЭП. Холостой ход ЭП стана вызывал более значительные искажения питающего напряжения, чем работа под нагрузкой. В данной работе произведён анализ влияния различных режимов работы ЭП на гармонический состав токов и напряжений в сети среднего напряжения.

Список литературы

1. Разработка и исследование усовершенствованного алгоритма ШИМ активного выпрямителя с изменяемыми таблицами углов переключения / Николаев А.А., Гилемов И.Г. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2020. № 6. С. 48-56.
2. Nikolaev A.A., Gilemov I.G., Antropova L.I. Features of the Mathematical Modeling of Frequency Converters with Active Rectifiers for power quality analysis in internal power supply systems // Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus 2020. 2020. pp. 774–778. doi:10.1109/eiconrus49466.2020.9038988.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Ревяко Д.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЧАСТОТЫ

Корректное определение параметров схемы замещения асинхронных двигателей (АД) является важной практической задачей, от успешного решения которой зависит точность математических моделей АД, а также правильность настройки регуляторов тока, скорости и потокоцепления в системах векторного управления АД, реализованных в современных преобразователях частоты (ПЧ). Анализ современной научно-технической литературы и выполненные теоретические исследования [1] показали, что существующие инженерные методики расчета активных сопротивлений и индуктивностей обмоток АД по известным паспортным данным асинхронного двигателя являются неточными и не обеспечивают адекватное воспроизведение режимов работы двигателя при математическом моделировании. В связи с этим была разработана усовершенствованная методика расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя с использованием экспериментальных данных, полученных на базе специализированного измерительного комплекса [1], позволяющая повысить точность расчета параметров АД за счет экспериментального определения значений постоянной времени затухания магнитного поля и электромеханической постоянной времени. Значения этих параметров определяются с помощью анализа осциллограмм мгновенных значений напряжений и токов статорной обмотки для режимов прямого пуска двигателя и свободного выбега после снятия напряжения.

Для дальнейшего совершенствования данной методики была поставлена задача анализа существующих алгоритмов автоматической идентификации параметров АД, реализованных в современных ПЧ ведущих фирм производителей. На примере преобразователя Siemens Simovert Masterdrives VC, питающего АД мощностью 13 кВт, в составе лаборатории автоматизированных электроприводов Siemens кафедры АЭПиМ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». С помощью быстродействующего регистратора электрических сигналов были записаны осциллограммы напряжений и токов на выходе ПЧ в момент проведения автоматической идентификации параметров. На основании анализа данных осциллограмм восстановлены типы тестовых воздействий, формируемых ПЧ. На основании их анализа даны рекомендации по совершенствованию методики определения параметров АД с использованием дополнительных экспериментальных данных.

Список литературы

1. Николаев А.А., Ревяко Д.А. Разработка усовершенствованной методики расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя с использованием экспериментальных данных, полученных на базе специализированного измерительного комплекса // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2019. Т.7. №2. С. 60-71.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Денисевич А.С., аспирант,
Гилемов И.Г., аспирант,
Лаптова В.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ 35 КВ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ КОМПЛЕКСА «ДСП-СТК» И ПЧ-АВ

Современные электроприводы прокатных станов выполняются на базе высоковольтных преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ-АВ). Системы управления АВ неустойчивы к несимметрии питающего напряжения, возникновение однофазных провалов напряжения в питающей сети приводит к отключению силовых преобразователей. В рамках предыдущих исследований было предложено режим параллельной работы секции электросталеплавильного и прокатного комплексов металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» (г. Искендерун, Турция) [1-2], используемый для компенсации внешних провалов напряжения за счет резервов реактивной мощности статического тиристорного компенсатора (СТК) 330 МВАр. При этом не была проведена оценка возможных резонансных явлений в распределительной сети 34,5 кВ, которые могут возникнуть из-за наличия протяженных кабельных линии [3]. В этом случае даже незначительная величина гармоники с $n > 50-150$ может привести к сильному искажению гармонического состава напряжения на объединенных секциях комплекса ДСП-СТК и главных электроприводов прокатного стана на базе ПЧ-АВ. Данные искажения могут привести к нарушению режимов работы электрооборудования прокатного стана и электросталеплавильного комплекса.

В работе на примере металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» приведены результаты исследования резонансных явлений в сети 34,5 кВ при параллельной работе электросталеплавильного и прокатного комплексов. Рассмотрен комплекс рекомендаций, позволяющих снизить негативное влияние резонансных явлений на работу электрооборудования рассматриваемых комплексов.

Список литературы

1. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК «Metalurji» на работу главных электроприводов стана горячей прокатки // А.А. Николаев, А.С. Денисевич, И.А. Ложкин, М.М. Тухватуллин // Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3 (28). С.8-14.
2. Храмшин Т.Р., Крубцов Д.С., Корнилов Г.П. Математическая модель активного выпрямителя в несимметричных режимах работы // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. 2014. Т. 1. № 2. С. 3-9.
3. Nikolaev, A.A. Application of static var compensator of ultra-high power electric arc furnace for voltage drops compensation in factory power supply system of metallurgical enterprise / A.A. Nikolaev, G.P. Kornilov, T.R. Khramshin, I. Ackay, Y. Gok // Proceedings of the Electrical Power and Energy Conference EPEC-2014 – Calgary, Canada. – 12-14 November 2014. – pp. 235-241.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Аникушин М.А., магистрант,
Костенкова Ю.Е., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Зайка М.С., ведущий специалист,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА ПО УДАЛЕНИЮ ГАРТЦИНКА АНГЦ-3 ЛПЦ-11 ПАО «ММК»

Цинкование – это один из самых распространенных методов антикоррозийной защиты металлических конструкций. В настоящее время наиболее востребованным способом нанесения цинкового покрытия является горячее цинкование стальной полосы. Горячеоцинкованная стальная полоса применяется во многих отраслях промышленности и хозяйства, особенно в строительстве, автомобилестроении, производстве бытовой техники. Оцинкованная сталь обладает высокой коррозионной стойкостью, при этом она сохраняет все качества обычного стального листа, такое сочетание определяет её широкое применение в промышленности.

В процессе горячего цинкования на поверхности расплава образуется слой гартцинка, который должен своевременно удаляться во избежание уменьшения глубины ванны цинкования и возникновения шероховатостей цинкового покрытия. На агрегате непрерывного цинкования №3 ЛПЦ-11 ПАО «ММК» для удаления гартцинка используется робот-манипулятор KUKA KR 150 R2700 Extra F, рабочим органом которого служит перфорированный ковш, который установлен на фланце последней оси робота. Функционирование роботизированной системы осуществляется в соответствии с заданной циклограммой, задающей изменение положения рабочего органа для выполнения технологических операций. На основании циклограммы с помощью решения обратной задачи кинематики осуществляется расчет углов поворота основных звеньев робота [1, 2].

В рамках данной работы была разработана математическая модель роботизированной системы в математическом пакете MATLAB с приложением Simulink. На основе модели проведено исследование режимов работы промышленного робота и разработаны рекомендации по их оптимизации.

Список литературы

1. Автоматизированный электропривод антропоморфных роботов: монография / Е.Я. Омельченко, А.В. Белый, С.С. Енин, А.Б. Лымарь // Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 194 с.
2. Вукобратович М., Стокич Д., Кирчански Н. Неадаптивное и адаптивное управление манипуляционными роботами: Пер. с англ. под ред. Е.П. Попова и А.С. Ющенко. Мир, 1989.

Артамонов К.О., студ.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук. проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СИСТЕМЫ «SINAMICS»

Преобразователи частоты Sinamics фирмы Siemens существенно отличаются от преобразователей частоты других иностранных фирм оригинальными идеями и новыми решениями, поэтому при проектировании новых электроприводов необходимо обязательно учитывать эти изменения.

Базовый тип построения системы ПЧ-АД включает в себя модуль питания, модуль двигателя, центральный модуль управления, дополнительные модули и платы датчиков. Перечисленные компоненты имеют несколько типов и типонаименований.

Так, модули питания различаются на базовые модули, модули питания Smart и активные модули. Эти модули питания могут быть выполнены в зависимости от мощности в книжном исполнении или исполнении на шасси.

Модули двигателей (автономные инверторы напряжения) выполнены в двухдвигательном исполнении в книжном формате, а в однодвигательном исполнении в книжном формате или исполнении шасси.

Каждый из модулей управления базируется на объектно-ориентированном стандарте программного обеспечения SINAMICS S120, который содержит все распространенные виды управления, с возможностью масштабирования до наивысших требований к производительности. Так, при одном модуле питания можно подключить несколько модулей двигателя, а модуль управления может управлять до 4 модулей двигателей с векторным управлением и до 10 модулей со скалярным управлением.

Система Sinamics можно эффективно использовать для кранового электрооборудования. Для главного подъема устанавливается векторное управление с системой весоизмерения. Модуль питания выбирается или Smart или активный модуль, в зависимости от времени опускания груза.

Систему Sinamics можно смело рекомендовать для сложных механизмов с многодвигательной взаимосвязанной кинематикой [1].

Список литературы

1. Омельченко Е.Я., Тигарев Д.С. Разработка программного обеспечения лабораторного стенда для исследования многомассовых электромеханических систем на базе преобразователя частоты «SINAMICS» // Актуальные проблемы современной науки, техники, образования: материалы 70-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С.27-30.

Дергелев Э.К., студ.,
Соболев К.С., студ.,
Мальцев А.П., студ.,
Гибадуллин А.И., студ.,
Лымарь А.Б., ст. преп., аспирант,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук. проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО СУЭП ПОД СИСТЕМУ «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»

Лаборатория Систем Управления ЭлектроПриводов кафедры АЭПиМ включает в себя 4 универсальных лабораторных стенда (УЛС) для исследования систем управления ЭП постоянного тока и один лабораторный стенд для исследования систем управления переменного тока. Современное развитие автоматизированного электропривода идет в сторону электроприводов переменного тока и массовое внедрение получила система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» [1]. Лаборатория в меньшей степени стала удовлетворять требованиям практической подготовки студентов.

Целью данной работы является реконструкция УЛС по СУЭП для включения системы ПЧ-АД в топологию стенда. Требования к реконструкции:

1. При разработке системы ПЧ-АД использовать существующее электрооборудование по максимуму;
2. При выборе мощности нового электрооборудования учитывать характеристики существующего оборудования.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработка концепции включения системы ПЧ-АД в УЛС постоянного тока;
2. Расчет и выбор основного современного электрооборудования системы ПЧ-АД с учетом существующего оборудования;
3. Разработка проекта демонтажа убираемого электрооборудования;
4. Разработка однолинейной схемы системы ПЧ-АД;
5. Разработка и изготовление электромашинного агрегата;
6. Разработка принципиальной электрической схемы реконструкции УЛС;
7. Разработка и изготовление Панели управления ПЧ;
8. Разработка и изготовление Силовой панели ПЧ;
9. Разработка схемы внешних соединений и составление сводной спецификации по использованному оборудованию.

Решение поставленных задач будет выполнено бригадой преподавателей, магистрантов и бакалавров кафедры АЭПиМ к июню 2021 года.

Список литературы

1. Омельченко Е.Я. Основы энергетической теории многодвигательных электроприводов: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 213 с.

Тухарян А.Р., маг.,
Дергелев Э.К., студ.,
Соболев К.С., студ.,
Лымарь А.Б., ст. преп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук. проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАГРУЗОЧНЫХ АГРЕГАТОВ С ТИРИСТОРНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ

Нагрузочные стенды и агрегаты предназначены для исследования работы в статике и динамике электродвигателей в рабочих режимах. Современный автоматизированный электропривод имеет общую структуру: промышленный контроллер полевого уровня (ПК); микропроцессорный тиристорный преобразователь (ТП) или преобразователь частоты (ПЧ); двигатель постоянного тока (ДПТ) или асинхронный (АД) (синхронный СД) двигатель; систему датчиков обратных связей, заводимых на контроллер или преобразователь. Такая структура, используя принцип подчиненного регулирования координат, позволяет регулировать координаты испытуемого двигателя (момент, скорость, угол поворота и т.д.) с максимальным быстродействием и оптимальным качеством переходных процессов [1].

Современный нагрузочный стенд может применяться при исследовании динамических режимов сложного рабочего механизма с учетом особенностей кинематической схемы и жесткости рабочих валов, моментов и усилий сопротивления, изменения моментов инерции. Такие исследования актуальны, когда рабочий механизм находится на стадии проектирования или изготовления, а работу и методику наладки преобразователей и двигателей надо опробовать параллельно с изготовлением механизма, причем, используя теорию подобия, испытуемый и нагрузочный двигатели могут иметь меньшую мощность.

Предельное быстродействие микропроцессорных преобразователей определяется дискретой по времени. Так, для тиристорного преобразователя, дискрета равна 3,3 мс. Для преобразователя частоты дискрета определяется частотой широтно-импульсной модуляции автономного инвертора напряжения и составляет 0,2-0,4 мс.

Часто применяемые в учебных вузах нагрузочные стенды по структуре ПЧ-АДК-ДПТ-ТП позволяет проводить исследования под нагрузкой, как АД, так и ДПТ, однако на нем нельзя получить предельные частоты нагружения по моменту. Стенд по структуре ПЧ-АДК-АДК-ПЧ обладает предельными частотными характеристиками по нагрузке, но требует контур рекуперации.

Список литературы

1. Анализ энергетических характеристик нагрузочных стендов электрических машин / Омельченко Е.Я., Кожин М.В., Тигарев Д.С., Живописцев П.В., Провоторов Е.А. // Молодёжь. Наука. Будущее. Вып. 13: сб. науч. тр. студентов / под ред. С.В. Пыхтуновой. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2013. С. 71-73.

Цуканов А.В., студент,
Лицин К.В., канд. техн. наук, декан,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ОБЗОР СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КОСВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

В начале 1970-х годов в связи с рядом проблем, возникающих на производстве, началась разработка электропривода без использования каких-либо датчиков на двигателе. Под термином «бездатчиковые» подразумевается отсутствие датчиков положения и скорости на валу двигателя или встроенных в него. В преобразователе частоты все же устанавливаются датчики напряжений и токов. Именно благодаря этим наблюдателям имеется возможность определить угловое положение и скорости ротора. Использование бездатчиковой системы имеет ряд преимуществ, таких как снижение стоимости системы, повышение надежности электропривода, возможность работы при высоких температурах, уменьшение массы и габаритных показателей системы [1].

Использование бездатчиковых систем просто необходимо там, где установка датчика скорости на вал двигателя невозможна по условиям эксплуатации, технологическим, экономическим и прочим ограничениям.

В основном наблюдатели, используемые при косвенном определении скорости, применяются в электроприводах подъемно-транспортных средств, экструдеров, дробилок, работающих в пожароопасных, химически и радиоактивных средах, а также в условиях повышенных вибраций и ударных механических нагрузок [2].

Использование бездатчиковых систем основывается на применении фильтров Калмана и Баттерворта, наблюдателя Люенбергера, адаптивных наблюдателей полного порядка, оценки параметров на основе рекуррентного метода наименьших квадратов, математического имитационного моделирования системы и др.

Однако, одной из главных проблем применения наблюдателя является повышенная чувствительность электропривода к изменению его внутренних параметров. Кроме того, большинство бездатчиковых систем не способны работать при скоростях, близких к нулю. Поэтому используют этот метод в областях, где нет требований высокой статической точности и широкого диапазона регулирования скорости [3].

Список литературы

1. Глазырин А.С. Бездатчиковое управление асинхронным электроприводом с синергетическим регулятором // Известия Томского политехнического университета. 2012. Том 321 № 4: Энергетика. С. 107-111.
2. Виноградов А.Б. Адаптивно-векторная система управления бездатчикового асинхронного электропривода // Силовая электроника. 2006. №3. С. 50-55.
3. Ключников А.Т., Турпак А.М. Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем при расчёте в комплексной форме // Вестник ПНИПУ. 2020. №3. С. 160-176.

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭиЭ,
Жененко А.И., студент,
НФ НИТУ «МИСиС», г.Новотроицк, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВЫТЯГИВАНИЯ ЗАГОТОВКИ

Для получения на МНЛЗ (машине непрерывного литья заготовки) качественных заготовок необходимо учитывать ряд факторов, которые влияют на процесс непрерывного литья. На качество конечного продукта может повлиять усилие, с которым заготовку вытягивают из кристаллизатора. Некорректно заданные параметры вытягивания приводят к прорыву твердой оболочки слитка (который возникает из-за сил трения между стенками кристаллизатора и поверхностью слитка). Для предотвращения аварийных ситуаций, вызванных прорывом корочки, МНЛЗ должна иметь возможность своевременно регулировать скорость вытягивания с целью поддержания определенного напряжения в оболочке слитка. Данная возможность реализуется с помощью внедрения в технологический процесс системы автоматического регулирования скорости вытягивания.

Изменение скорости вытягивания в довольно широких диапазонах возможно благодаря электрическим приводам. С их помощью МНЛЗ способна работать в индивидуальном режиме для различных типоразмеров заготовки:

$$v_p = k_v \cdot \frac{a+b}{ab}, \quad (1)$$

где v_p – рабочая скорость вытягивания, м/мин;

k_v – коэффициент скорости вытягивания, м²/мин;

a, b – толщина и ширина заготовки, м [1].

Регулирование скорости позволяет сообщать кристаллизатору возвратно-поступательные движения в целях предотвращения прорыва жидкого металла. Однако стоит учитывать следующий фактор: скорость опускания кристаллизатора задается несколько большей, чем скорость движения слитка. Это позволяет «сваривать» образовавшиеся разрывы корочки слитка. Необходимое время опережения достигается изменением частоты и амплитуды качания кристаллизатора [2].

Также важным параметром качания кристаллизатора является глубина проникновения следов качания. Т.к. при возвратно-поступательном движении прочность и без того тонкой корочки нарушается, появляются прорывы и поперечные трещины [2]. Система автоматического регулирования должна учитывать величину, на которую необходимо повысить скорость для уменьшения влияния следов качания, но при этом не превышающую допустимые значения.

Для своевременного изменения скорости разливки также считают показание термопар, вмонтированных по периметру в 2-3 уровня по высоте. Показания термопар, расположенных на разных уровнях, сравниваются: в месте разрыва температуры будут выше. На основании полученных данных МНЛЗ необходимо скорректировать скорость вытягивания [3].

Список литературы

1. Шаповалов А.Н. Расчет параметров непрерывной разливки стали: методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Разливка стали и специальная металлургия» для студентов направления 150400 «Металлургия». Новотроицк, НФ НИТУ «МИСиС», 2013. 56 с.
2. Энгоян А.М., Шустрович В.М. Выбор параметров качания кристаллизатора с учетом дополнительных действий на систему кристаллизатор-слиток // Сталь. 1981. № 12, с.39-41.
3. Бровман М.Я. Кристаллизаторы установок непрерывного литья металлов. Теплотехник, 2011. 432 с.

Секция «Электроника и микроэлектроника»

УДК 621.314

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,

Валяев А.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Так как электропривода сконструированы из стальных, алюминиевых и медных элементов, то существуют методы диагностирования на основе поведения их при работе машины, а именно, основанных на их тепломеханических и механических свойств материалов [1]. Электрические сигналы также часто используются в диагностике электрических машин [2]. Мы рассмотрим акустические сигналы снимаемые с двигателя. Результаты исследования могут быть использованы для улучшения диагностики электроприводов.

Процесс распознавания акустического сигнала двигателя предлагается разбить на два этапа. Первый из них характеризуется созданием эталонного шаблона. В этом процессе акустические сигналы преобразуются в функциональные векторы. Второй - процесс идентификации. В этом процессе образцы звукового сигнала используются для получения сведений о состоянии двигателя. Регистрируются акустические сигналы электропривода. Затем данные обрабатываются с помощью метода линейных спектральных частот (LSF).

Метод линейных спектральных частот (LSF) был предложен Итакурой (1975). Он использовался для робастного представления коэффициентов линейной предсказательной речи модели. В данной работе мы будем исследовать применение LSF для распознавания акустического сигнала двигателя. Линейный прогностический анализ акустического сигнала предполагает, что короткий стационарный отрезок звука может быть представлен линейным временным инвариантом полюсного фильтра.

В полиноме имеются $p/2$ нуля на единичной окружности. Фазы нулей чередуются в диапазоне $[0; \pi]$. Эти p нули создают в LSF особенности линейной прогностической модели. Формантные частоты, связанные с уровнем частоты звукового тона зависят от нулей $A(z)$. Тестовые образцы звука были преобразованы методом LSF, а затем произвели обучение. После этих вычислений были получены характерные значения состояния двигателя.

Список литературы

1. Kuptsov V.V., Sarvarov A.S., Petushkov M.Y. A new approach to analysis of induction motors with rotor faults during startup based on the finite element method. Progress In Electromagnetics Research B. 2012. № 45. С. 269-290.
2. Петушков М.Ю., Сарваров А.С., Федоров О.В. Оценка ресурсосбережения электрооборудования // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2015. №3. С.24-28.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Холодилов С.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В настоящее время синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов (СДПМ) применяются в различных отраслях техники, от микромоделей, до электротранспорта, авиации, сервоприводов и др. Широкое распространение СДПМ получили в том числе благодаря применяемых в них высококоэрцитивных магнитов. Способы крепления магнитов и их свойства обуславливают возможные неисправности СДПМ. Поиск неисправностей может быть выполнен в режиме функциональной диагностики, при нормальной эксплуатации привода, путем снятия спектральных характеристики линейного тока. Анализ данных тока целесообразно выполнять с применением метода сигнатурного анализа. Магниты могут быть приклеены, прикручены при помощи держателей, заключены в оболочку их стекловолокна, вставлены в пазы и др. В результате вибраций, радиальных колебаний ротора различных порядков, ударных нагрузок магниты смещаются, поворачиваются вокруг оси, трескаются. При попадании металлической стружки и накопления ее на роторе могут происходить соприкосновения со статором с образованием сколов на магнитах. В роторах с применением стекловолокна данные проблемы частично решены, однако такие конструкции используют в вибронегруженных системах, в системах с высокими оборотами ротора. Любое смещение магнитов ротора приводит к дисбалансу, появлению вибрации, вплоть до разрушения ротора. Оперативный контроль формы и спектра магнитного поля позволит предупредить выходы из строя.

Каждая неисправность двигателя (и не только неисправность) «отпечатывается» на его спектральных характеристиках, дефекты магнитной системы не исключение [1,2].

Такие дефекты магнитной системы как: трещины магнитов, изменение их взаимного расположения, потеря коэрцитивной силы и т.д. неизбежно отражаются на спектральных характеристиках, что и является отправной точкой для диагностики. При моделировании достаточно рассмотреть спектр электромагнитной индукции по объему, как интегральную характеристику.

Список литературы

1. M. Y. Petushkov, D. V. Shcherbina and O. S. Belousov, "Development of methods for improving energy and resource efficiency of electrical equipment when applying the concept of proactive diagnosis," *2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives (ACED)*, Ekaterinburg, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/ACED.2018.8341683
2. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением // *Электротехнические системы и комплексы*. 2017. № 3 (36). С. 55-58.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Элов Д., инженер,
ОСК, г. Магнитогорск

СОЗДАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ОГРАНИЧИТЕЛЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Уже на протяжении нескольких лет актуальной проблемой является повышение надежности и безопасности эксплуатации грузоподъемных механизмов.

В связи с этим ставятся задачи в создании и применении бортовых компьютерных средств, которые объединят в себе и обеспечат постоянный мониторинг работы машин, оперативного контроля и диагностирование отдельных частей грузоподъемного механизма.

В работе проводятся исследование и оценка влияния опасных производственных воздействий на безопасность эксплуатации кранов мостового типа и разработка микропроцессорной системы защиты с расширенными функциональными возможностями.

Все предлагаемые способы требуют применения производительных вычислительных средств в составе оборудования мостового крана и сложной процедуры наладки, а также предъявляют высокие требования к квалификации обслуживающего персонала. Кроме того, разработанные адаптивные системы управления могут найти применение только в составе нового электрического оборудования (например, преобразователи частоты только для крановых электроприводов), в котором на стадии проектирования и реализации будут закладываться необходимые алгоритмы. Другим способом реализации систем демпфирования раскачиваний груза является применение отдельных промышленных логических контроллеров для расчета математических моделей, однако это приводит к значительному удорожанию всей системы электропривода.

Из-за того что мостовые краны изготавливаются для разных режимов работы, они различаются разным временем включения в работу, разной интенсивностью работы, разными климатическими условиями и т.п. Все эти условия необходимо учесть при разработке новой системы управления.

Список литературы

1. М. Y. Petushkov, D. V. Shcherbina, O. S. Belousov and A. S. Sarvarov, "Soft Start of Asynchronous Drives and Problems of it's Implementation," *2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)*, Sochi, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501781
2. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Разработка метода диагностирования асинхронного двигателя на основе конечно-элементной модели / Депонированная рукопись № 341-B2010 07.06.2010

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Сафиуллин М.Г., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК В МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРИВОДАХ

Разработка посвящена улучшению работы многодвигательного привода конвейеров агломашии и охладителей агломерата Аглофабрики №5 ПАО «ММК». В ходе эксплуатации вышеперечисленных установок было выявлено что нынешние настройки управления работы двигателей приводов приводят к их частым поломкам. Неравномерное распределение нагрузок на двигатели, крутящие планетарный редуктор, приводит к появлению недопустимых люфтов, перегрузу или даже выходу двигателей из строя, что подразумевает долгие простои и немалые финансовые убытки.

Основной задачей разработки является достижение равномерного распределение нагрузки на двигатели, для плавности работы конвейеров. Для этого силовая часть многодвигательных электроприводов может быть построена как по схеме с общим ПЧ, так и с индивидуальными преобразователями, обеспечивающими более гибкое управление промышленными установками. В обоих случаях отличительной особенностью таких установок является общая нагрузка, и проблема обеспечения ее равномерного распределения между двигателями является одной из важнейших для многодвигательных электроприводов.

Наиболее точное выравнивание нагрузки обеспечивается в многодвигательных системах с индивидуальными взаимосвязанными электроприводами, выполненными по схеме ведущий-ведомый. В схеме оба привода получают одинаковое задание скорости. Кроме того, ведомый ПЧ получает также от ведущего ПЧ сигнал задания пропорциональный моменту. Ведомый ПЧ будет управлять двигателем таким образом, чтобы равномерно распределять нагрузку между двигателями. При управлении моментом Ведомый ПЧ может управлять скоростью в соответствии с заданным значением в пределах настраиваемой зоны нечувствительности. При достижении внутреннего или внешнего ограничения преобразователь переходит автоматически к регулированию скорости.

Список литературы

1. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Модель асинхронного двигателя при работе от 6-пульсного НПЧ / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU2018665178 12.11.2018.

2. A. S. Karandaev, R. G. Mugalimov, M. Y. Petushkov, S. I. Lukyanov and A. S. Sarvarov, "Design of Smart Technical Condition Analysis Systems for Electric Equipment of an Iron-and-Steel," *2019 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon)*, Chelyabinsk, Russia, 2019, pp. 448-453. doi: 10.1109/URALCON.2019.8877612

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, проф.,
Агапов П.А., магистрант,
Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

На сегодняшний день развитие альтернативных источников электричества является важным направлением в энергетике. В условиях ограниченности природных ресурсов, способы, позволяющие вырабатывать электроэнергию из «ничего» являются ничем иначе, как «спасительным кругом» для человечества с его постоянно растущими темпами энергопотребления. И так как изменения стоит всегда начинать с себя, то в данной работе были рассмотрены солнечные фотоэлектрические панели, так как они наиболее подходят для частного использования.

Основной задачей научно-исследовательской работы является сравнение характеристик конструкций солнечных фотоэлектрических панелей. На данный момент широко используются стационарные панели и панели с системой автоматического наведения на солнце. Основной минус первых – низкий коэффициент полезного действия, вторых – сложность конструкции и конечная себестоимость. Поэтому было решено спроектировать конструкцию с применением чисел Фибоначчи (филлотаксис), исследовать её характеристики и сравнить с существующими моделями систем.

Действительно, мощность солнечных батарей (даже с очень высоким качеством) с каждым годом эксплуатации уменьшается на определенные доли процента (0,67% – 0,71%). При этом в первый год эксплуатации их мощность может снизиться сразу на 2% и 3% (у монокристаллических и поликристаллических панелей – соответственно). Как мы видим, разница есть, но она незначительна.

Список литературы

1. Воробьев Н. Н. Числа Фибоначчи. М. : Наука, 2013. 144 с.
2. М. У. Petushkov, D. V. Shcherbina and O. S. Belousov, "Development of methods for improving energy and resource efficiency of electrical equipment when applying the concept of proactive diagnosis," *2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives (ACED)*, Ekaterinburg, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/ACED.2018.8341683

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Чекмазов Д.С., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОПИЛОТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

В современном мире растет популярность интернет-торговли, что ведет к увеличению потребности в быстром и бюджетном способе доставки товаров. Для удовлетворения данной потребности предлагается использовать воздушное пространство, которое при его относительной разреженности позволяет обеспечить быстрое передвижение летательных аппаратов с использованием современных информационных технологий удаленного управления и регулирования.

Основной задачей работы является проектирование аппаратной части системы управления беспилотником, позволяющей доставлять грузы без участия человека на большие расстояния с заданной скоростью при относительно низкой стоимости доставки. Разработанная система автопилота включает в себя три модуля: модуль сбора информации о геопозиции и состоянии системы; модуль управления летательным аппаратом; и интернет модуль. Контроллер обрабатывает информацию, собранную первым модулем. На основании результатов формируются директивы для контроллеров двигателей входящих, в состав второго модуля. Вся собранная информация с первого модуля дублируется на удаленном сервере по средствам интернет модуля. В случае сбоев возможно удаленное управление по протоколу LTE.

Список литературы

1. Модули с поддержкой стандарта LTE Cat.1/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://wireless-e.ru/radiomoduli/ec21/> (дата обращения: 15.11.2020).
2. Самолет/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82> (дата обращения: 15.11.2020).
3. LPWA Technologies: Gateway to IoT Connectivity for Smart Cities/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.eletimes.com/lpwa-technologies-gateway-to-iot-connectivity-for-smart-cities> (дата обращения: 15.11.2020).
4. Общие сведения о технологии LTE-Advanced/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <http://1234g.ru/4g/lte-advanced/obshchie-svedeniya-o-tekhnologii-lte-advanced> (дата обращения: 15.11.2020).

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Гушенский И.Ю., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

События прошедшего 2020 года способствовали популяризации интернет-торговли, что привело к потребности в быстром и бюджетном способе доставки товаров. Для решения данной проблемы было решено разработать летательный аппарат, позволяющий доставлять товары на большие расстояния при оптимальной стоимости доставки.

В работе рассмотрены вопросы проектирования аппаратной части системы удаленного управления беспилотником. Система удаленного управления включает в себя три модуля: модуль сбора информации о геопозиции, видеоматериалах и состоянии системы, отправляемый на удаленный сервер; модуль управления двигателями летательного аппарата; высокоскоростной интернет модуль. Собранный первым модулем информация передается на удаленный сервер с помощью третьего модуля. Команды оператора поступают с третьего модуля, обрабатываются и формируются управляющие сигналы для второго модуля.

Список литературы

1. Long-Term Evolution - LTE - 4G / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:LTE_\(Long-Term_Evolution,_4G\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:LTE_(Long-Term_Evolution,_4G)) (дата обращения: 15.11.2020).
2. LPWA Technologies: Gateway to IoT Connectivity for Smart Cities/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.eletimes.com/lpwa-technologies-gateway-to-iot-connectivity-for-smart-cities> (дата обращения: 15.11.2020).
3. Летательный аппарат / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Летательный_аппарат (дата обращения: 15.11.2020).
4. Общие сведения о технологии LTE-Advanced/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <http://1234g.ru/4g/lte-advanced/obshchie-svedeniya-o-tehnologii-lte-advanced> (дата обращения: 15.11.2020).
5. Самолет/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82> (дата обращения: 15.11.2020).

Красильников С.С., канд. техн. наук, доц.,
Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьев С.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК В ТРУБОПРОВОДАХ

В процессе эксплуатации трубопровода зарождаются различные дефекты: трещины, утончения стенки и сквозные дефекты (за счет коррозии металла), расклеивания стыковых соединений (в трубопроводах из ПВХ) и др. Проблема выявления таких дефектов постоянно остается актуальной.

Целью работы является разработка программно-аппаратной системы, использующей технологию машинного обучения и искусственного интеллекта для обнаружения утечек в водопроводах.

В данной работе предлагается система мониторинга на основе беспроводных сенсорных сетей и метод идентификации утечки на основе машины опорных векторов (SVM). Проанализированы современные методы обнаружения утечек в трубопроводах, разработаны сетевая топология системы и алгоритм обнаружения утечек.

Список литературы

1. Boaz, L. An overview of pipeline leak detection and location systems / L. Boaz, S. Kajjage, R. Sinda – DOI 10.1109/SCAT.2014.7055147 // Proceedings of the 2nd Pan African International Conference on Science, Computing and Telecommunications (Arusha, Tanzania, 14–18 July 2014). – 2014. – P. 133–137. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7055147> (date of treatment: 27.06.2020).
2. Oliveira, E. M. A Leak Detection System using Machine Learning Techniques: [Conference Paper : 6th International Congress on Automation in Mining, Santiago, Chile, June 2018] / E. M. Oliveira, M. D. Fonseca, D. Kappe, A. Medeiros. // ResearchGate : Social network service for scientists: website. – 2018. – URL: https://www.researchgate.net/publication/325825850_Leak_Detection_System_using_Machine_Learning_Technique (date of treatment: 20.06.2020).
3. Water Pipeline Leakage Detection Based on Machine Learning and Wireless Sensor Networks. / Y. Liu [et al.] – DOI 10.3390/s19235086 // Sensors. – 2019. – Vol. 19(23), 5086. – P. [1–21]. – URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/23/5086>. – Date of publication: 21 November 2019.
4. Application of Support Vector Machine Learning to Leak Detection and Location in Pipelines / H. Chen [et. al.] – DOI 10.1109/IMTC.2004.1351546 // Proceedings of the 21st IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (Como, Italy, 18-20 May 2004). – 2004. – P. 2273–2277. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1351546> (date of treatment: 27.06.2020).

Васильев А.Е., канд. техн. наук, доц.,

Киселев А.Е., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ ШИХТЫ НА АГЛОМЕРАЦИОННУЮ МАШИНУ

С целью достижения высокого качества агломерата необходимо тщательно подготовить шихту для спекания, но этого часто бывает недостаточно. Важным параметром при производстве агломерата является газопроницаемость. Одной из основных проблем связанной с поддержанием необходимой газопроницаемости материала является неудовлетворительное формирование равномерного слоя шихты на агломерационной машине. Увеличение высоты слоя шихты негативно сказывается на расходе топлива, так как необходимо подводить больше тепла для спекания, а при уменьшении уровня происходит ухудшение прочности агломерата. В докладе предложено техническое решение, позволяющее улучшить формирование слоя шихты.

Проанализированы данные о качестве спекания шихты и существующая система загрузки на агломерационной фабрике №5. На основе полученной информации предлагается осуществлять контроль заполнения промежуточного бункера агломерационной машины с помощью датчиков уровня, которые будут установлены на челноковый распределитель шихты. Также рекомендуется применить частотный преобразователь для оптимизации скоростей тележки и конвейерной ленты.

В докладе представлены сведения о разработанной системе управления. Перечислены функциональные требования. Приведена информация о применяемом оборудовании. Рассмотрена блок-схема алгоритма управления.

Список литературы

1. Наблюдение за работой агломерационных машин / Т. Хаук, Р. Клима, А. Кёфлер, Б. Трегер // Черные металлы. 2003. № 10. С. 25–29.
2. Фролов Ю.А. Анализ газодинамической работы агломерационных машин // Сталь. 2005. № 6. С. 42–51
3. Сажин С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 368 с. ISBN 978-5-8114-1644-8. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/50683>
4. limaco.ru: Официальный сайт компании ЛИМАКО: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.limaco.ru/ru/production/101/178>

Васильев А.Е., канд. техн. наук, доц.,

Салямев Р.Р., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ВОЗДУХОПОДГОТОВКИ В ЖИЛОМ ДОМЕ

В современном мире становится актуальной проблема качества воздуха в жилых помещениях, в том числе в частных домах.

Предлагаемая система мониторинга качества воздуха включает в себя различные измерительные блоки, расположенные непосредственно в каждом помещении дома:

1) Блок комнатный содержит: датчик температуры, датчик влажности, датчик качества воздуха.

2) Блок канальный в общем канале вытяжной вентиляции содержит: датчик температуры воздуха, датчик влажности, датчик CO₂, датчик угарного газа, датчик метана, датчик радиации.

3) Блок уличный содержит: датчик температуры, датчик влажности, датчик CO₂, датчик угарного газа, датчик метана, датчик радиации, датчик грозы.

Мониторинг воздуха в помещениях осуществляется круглосуточно. При обнаружении превышения порога допустимых параметров, полученных от комнатных и канальных блоков, принимается решение включить вытяжную вентиляцию. В зависимости от качества внешнего воздуха, происходит переключение воздушных потоков с помощью запорных клапанов. При благоприятных показателях впускается воздух с улицы. В противном случае, система замыкается на внутренний цикл, в котором при необходимости охлаждает, обеззараживает, фильтрует, осушает, либо увлажняет воздух. Так же система периодически с запрограммированным интервалом времени, в целях профилактики острых респираторных заболеваний, вне зависимости от качества воздуха в помещениях производит вентиляцию помещений.

Список литературы

1. Тимофеева Е.И., Федорович Г.В. Экологический мониторинг параметров микроклимата // О влиянии других факторов микроклимата. Москва, 2005. С.50.
2. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Санитарная охрана воздуха: Методические указания. Москва, 2000.
3. Ильинская А.В. Система автоматизированного мониторинга качества воздуха рабочей зоны предприятий лёгкой промышленности. Диссертация. Москва, 2013.

Вечеркин М.В., канд. техн. наук,
Мальцева А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ ПУСКА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА

Высоковольтные асинхронные электроприводы вентиляторов имеют существенный резерв энергосбережения [1]. Значительный энергосберегающий эффект может быть достигнут для воздухоудувных станции, оснащенных группой центробежных вентиляторов, работающих на общую магистраль [2]. Для подобных производственных объектов возможна реализация комбинированного способа управления производительностью за счет изменения количества работающих вентиляторов в сочетании с регулированием запорной арматурой [1].

Реализация комбинированного способа требует учета множества факторов, наиболее значимыми из которых являются: способ пуска асинхронного двигателя [3], мощность сети электроснабжения [4], общее количество пусков и время непрерывной работы [5], текущее техническое состояние двигателя. Использование пускового алгоритма, учитывающего указанные факторы, позволит реализовать энергоэффективный комбинированный способ регулирования без ущерба для ресурса и текущего технического состояния электроприводов вентиляторов [6].

Список литературы

1. Вечеркин М.В. Разработка и исследование пускорегулирующих устройств электропривода вентиляторной станции: дис.....канд. техн. наук: 05.09.03 / Вечеркин Максим Викторович. Магнитогорск, 2006. 118 с.
2. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздухоудувных установках. М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
3. Лицин К.В., Кузьев Д.В. Сравнительный анализ способов пуска асинхронных двигателей // Наука и производство Урала. 2017. №13. С. 25-27.
4. Браславский И.Я., Коростылев А.В., Степанюк Л.П. К оценке влияния режимов плавного пуска асинхронных двигателей на потери и питающую сеть // Электротехника. 2009. №9. С. 49-54.
5. Вечеркин М.В., Сарваров А.С., Макаров А.В. Методика расчета частоты плавных пусков инерционных асинхронных электроприводов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2018. №1. С. 59-64.
6. Критерии оценки колебательной составляющей электромагнитного момента при пуске высоковольтных асинхронных двигателей / М.В. Вечеркин, А.С. Сарваров, Е.С. Петрякова и др. // Труды международной шестнадцатой научно-технической конференции «Электроприводы переменного тока (ЭПТТ 2015)». / УрФУ имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 2015. С. 183-186.

Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Сагадатов Т.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110-220 кВ

В процессе работы в системах электроснабжения (СЭС) электрооборудование подвергается многочисленным внешним и внутренним электромагнитным и другим эксплуатационным воздействиям, а также сами непосредственно влияют на окружающие объекты и среду. Прежде всего к такому электрооборудованию относятся силовые трансформаторы. Силовые трансформаторы сами по себе являются относительно надежным электрооборудованием, в связи с тем, что в них отсутствуют подвижные и вращающиеся части, но аварии для них не являются редкостью, что значительно сказывается на надежности энергосистемы. Внезапный выход из строя блочного трансформатора причиняет особенно большой ущерб, так как при этом убытки связаны не только с необходимостью восстановления трансформатора, но и прежде всего, с перерывом в производстве электроэнергии генератором. Выход из строя трансформатора межсистемной связи, по крайней мере, временно, также приводит к нежелательному перерыву или ограничению режима сети.

Применение комплексного диагностического обследования трансформаторов позволяет оценить их реальный остаточный ресурс, тем самым обеспечивает переход от предупредительно плановых работ (ППР), к ремонтам по состоянию. Перспективным средством диагностики силовых трансформаторов являются автоматизированные системы непрерывного контроля состояния силовых трансформаторов, которые благодаря расширенному комплексу датчиков, охватывающим все его узлы и системы, что позволяет на ранних стадиях фиксировать начало негативных процессов.

Применение автоматизированных методов диагностики силовых трансформаторов позволит продлить их ресурс и поможет обслуживающему персоналу оперативно принимать решения на основе полноты получаемой информации.

Список литературы

1. Алексеев Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2008.
2. Быстрицкий Г.Ф., Кудрин Б.И. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2013.
3. Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов. М.: ОГРЭС. 2007.

Вечеркин М.В., канд. техн. наук,
Евдокимов С.А., канд. техн. наук,
Бахрах Н.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Магнитно-резонансный томограф позволяет диагностировать заболевания многих органов и систем, без вреда для здоровья человека. С технической же стороны, МР томограф является сложным и дорогостоящим устройством, эксплуатация которого требует постоянного контроля и обслуживания. Техническое состояние томографа напрямую влияет на качество получаемых изображений и, как следствие, на достоверность диагнозов состояния здоровья пациентов.

Значительные кратковременные изменения климатических условий эксплуатации, а также износ оборудования приводят к сбою климатических систем, поддерживающих стабильную работу МР томографа.

В данной работе ставится задача непрерывного контроля за техническим состоянием оборудования МР томографа и своевременного оповещения обслуживающего персонала о возникающих проблемах. В качестве решения предлагается удаленная система мониторинга, которая позволит вести наблюдение в режиме реального времени за всеми техническими параметрами томографа, обнаруживать признаки зарождения неисправностей и оперативно принимать решения для их устранения.

Список литературы

1. Блинк Э. Основы Магнитно-резонансной томографии: Физика [Электронный ресурс] // Cardiacmri Руководства МРТ., 2000-2010. URL: <https://cardiacmri.com/wp-content/uploads/2015/02/mri-physics-en-rev1.3.pdf>.
2. Абрагам А. Ядерный магнетизм. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 552 с.
3. Александров И.В. Теория ядерного магнитного резонанса. М.: Наука, 1964. 208 с.
4. Эмсли, Дж.; Финей, Дж.; Сатклиф, СЛ. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения. Том 1 и Том 2, - М.: МИР., 1969. – с. 631.
5. Бородин П.М. Ядерный магнитный резонанс: учебное пособие. Ленинград: Издание Ленинградского университета, 1982. 344 с.
6. Боттомли П. ЯМР-интроскопия. Методы и применение: Приборы для научных исследований. 1982. т.53. N 9, с.1319-1337.

Бодров Е.Э., канд. техн. наук, доц.,
Востриков Ю.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ ГАЗОВОГО КАЛОРИМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НИЗШЕЙ ОБЪЕМНОЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ СМЕШАННОГО ГАЗА

Почти все процессы, наблюдаемые в природе, связаны с превращением энергии – выделением или поглощением тепла. Знания в этой области позволяют лучше понять строение молекул, тепловые эффекты физических процессов или химических реакций, многие биологические явления, оптимизировать производственные процессы и, учитывая энтропию, выявить условия химических равновесий. Информация о значениях тепловых эффектов и о характере их протекания является одной из основных как в практике научных исследований, так и при оптимизации или контроле многочисленных производственных технологических процессов.

Изучение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов является задачей термохимии – одного из разделов химической термодинамики. Основным экспериментальным методом в термохимии, с помощью которого измеряются тепловые эффекты, является калориметрия. Калориметрия – это совокупность методов и средств измерения тепловых эффектов, сопровождающих различные физические, химические и биологические процессы.

Результатом нашего исследования будет проектирование газового калориметра, предназначенного для непрерывного контроля низшей объемной теплоты сгорания смешанного газа - смесей в разных соотношениях доменного, коксового и природного газов. Применение газового калориметра позволит стабилизировать технологический процесс, уменьшить расход газа в нагревательных установках и выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании газа.

Список литературы

1. Александров Ю.И., Осипова Т.Р., Юшкевич В.Ф. Исследование образцовых мер количества теплоты в калориметрии сжигания // Методы и средства калориметрии теплофизических измерений. Л., 1984.
2. Кирьянов К.В., Тельной В.И. Использование калориметра В-08 для прецизионного измерения теплоты сгорания // Труды по химии и хим. технологии.: Межвуз. сб. / Горький: Изд-во ГГУ. 1975. В. 4. С. 109–110.
3. Рыбкин Н.П., Орлова М.П., Баранюк Н.К. Измерительная техника. 1974. № 7. С. 29.

Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Балакан В.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ЭМИССИОННЫХ ДИСПЛЕЕВ В ПАНЕЛЯХ ОПЕРАТОРА АСУ ТП

Современные системы управления технологическим процессом представляяют собой мощный инструмент совершенствования имеющихся технологий и операций в процессе производства продукции. Использование таких систем на опасных участках работ накладывает высокие требования к условиям эксплуатации электронного оборудования. Наиболее значимыми являются допустимые температурные характеристики и восприимчивость к ионизирующему излучению, при работе оборудования в горячих цехах и взаимодействии с радиоактивными материалами.

Широко используемые на сегодняшний момент жидкокристаллические дисплеи не могут отвечать всем требованиям, поскольку имеют в своей конструкции элементы подсветки, которые так же влияют на потребляемую мощность устройства. Дисплейные устройства, основанные на явлении автоэлектронной эмиссии, лишены такого недостатка.

Поскольку ПЭД представляют собой матрицу миниатюрных электронно-лучевых трубок, наследуют и их высокую устойчивость к ионизирующему излучению. Вывод изображения обусловлен свечением люминофорного экрана, при попадании на него пучка электронов [1]. Основным узлом является матрица полевых катодно-затворных элементов, состоящих из эмиттера и сетки изготовленной на изолирующей подложке.

Такая конструкция обеспечивает небольшое энергопотребление, продолжительное время работы, зависящие от срока эксплуатации люминофора и низких токах работы. А технология изготовления путем последовательного нанесения на изолированную подложку проводящего слоя катодного электрода толщиной 0,3 мкм, обеспечивает большой температурный диапазон эксплуатации устройства, составляющий от -40^0 до $+85^0$ С [2].

Использование полевых эмиссионных дисплеев в панелях оператора АСУ ТП дает возможности использования самих блоков на разного рода производственных участках с повышенной опасностью, без риска нарушения условий работы устройства [3].

Список литературы

1. Егоров Н.В., Шешин Е.П. Автоэлектронная эмиссия. Принципы и приборы. Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2011. 704 с.
2. Автоэмиссионный катод на основе легированных алмазоподобных кремний-углеродных пленок / Емец В.М., Лыткин Л.К., Филатов Г.А., Цепилов Г.В., Шупегин М.Л. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2.
3. Татаренко Н.И., Кравченко В.Ф. Автоэмиссионные наноструктуры и приборы на их основе. ФИЗМАЛИТ, 2006. 192 с.

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Пишнограев Р.С., канд. техн. наук, доц.,
Швидченко Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Мартынов К.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТОПОРНОГО МЕХАНИЗМА В СИСТЕМЕ ПОДАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА МНЛЗ

В процессе разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) крупные предприятия металлургической отрасли сталкиваются с рядом проблем, связанных с выпуском качественной продукции. Одной из них является подавление устойчивых колебаний уровня жидкого металла большой амплитуды в кристаллизаторе МНЛЗ.

Основной задачей исследования является моделирование структуры существующей системы автоматического поддержания уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ. Разработка такой модели позволит задавать различные режимы работы системы, исследовать работу и возможности электропривода стопорного механизма, а также анализировать уровень жидкого металла в кристаллизаторе и другие параметры разливки для выявления причин устойчивых колебаний. По разработанной методике допускается обнаружение нежелательных колебаний, определение их основных параметров и подавление за счет коррекции управляющего воздействия на электропривод стопорного механизма.

Список литературы

1. Исследование факторов, влияющих на качество работы электропривода стопорного механизма системы автоматического поддержания уровня металла в кристаллизаторе / Мартынов К.С., Лукьянов С.И., Суспицын Е.С., Апет А.А., Мазитов Д.М., Бузыкаев Б.Б., Комарова Е.К. // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2015. Вып. 2. С. 351-359.
2. Разработка адаптивного регулятора уровня металла в кристаллизаторе / Апет А.А., Лукьянов С.И., Суспицын Е.С., Мартынов К.С. // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2014. Вып. 1. С. 3-7.
3. Исследование причин возникновения колебаний уровня жидкого металла в кристаллизаторе МНЛЗ / Лукьянов С.И., Пишнограев Р.С., Суспицын Е.С., Апет А.А., Мартынов К.С. // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2017. Вып. 4. С. 287-292.

Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Малахов О.С., канд. техн. наук, доц.,
Одинцов К.Э., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТА ПЕЛЬТЬЕ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Элемент Пельтье – это термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока. Для исследования характеристик и возможности использования элемента Пельтье в качестве источника питания был выбран термоэлектрический модуль ТВ 71-1,0-1,3 со следующими характеристиками при температуре горячей стороны 300 К: максимальная разность температур между сторонами, К: 69; максимальный ток, А: 3,6; максимальное напряжение, В: 8,8; максимальная холодопроизводительность, Вт: 19,3. Интерес представляли характеристики модуля при сверхмалой разнице температур между холодной и горячей сторонами. Предварительный расчет показал, что в таких условиях исследуемый модуль способен генерировать напряжение от 0,18 В при максимальном токе 50 мА (при разнице температур 3 К) до 0,63 В при максимальном токе 190 мА (при разнице температур 10 К). Расчет подтвержден результатами эксперимента, в ходе которого была создана разность температур 3 К, при этом выходное напряжение холостого хода составило 182 мВ. При разнице температур в 1 К один модуль способен генерировать напряжение около 0,013 В. Основная проблема использования элемента Пельтье в качестве источника питания заключается в поддержании разницы температур между холодной и горячей сторонами. Материал, из которого изготовлен модуль, обладает высоким коэффициентом теплопроводности, что вызывает его быстрый прогрев и снижение разницы температур, а значит и генерируемое напряжение. Применение радиатора охлаждения лишь замедляет процесс прогрева модуля. Для стабильной генерации постоянного напряжения необходимо обеспечить постоянную разницу температур между сторонами элемента Пельтье. Питание электронных устройств от подобных изучаемому модулю возможно при увеличении их количества.

Список литературы

1. Моделирование термоэлектрического модуля пельтье в режиме генерации электроэнергии в среде Ansys workbench / К.В. Романов, А.В. Моторин, Е.В. Соколин, А.А. Ковалёв, И.И. Дьяченко, Р.Г. Галеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т.16. № 4. С. 57-64. URL: <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2018-16-4-57-64>
2. Konstantinov D., Korchunov A. Multiscale simulation of cold axisymmetric deformation processes // Key Engineering Materials, 2016, Vol.685, pp. 18-22. DOI: 10.4028 / www.scientific.net/KEM.685.18
3. Применение VR/AR-технологий при проектировании металлургического оборудования / Т.В. Усатая, Л.В. Дерябина, Л.В. Курзаева, Д.Ю. Усатый // Черные металлы. 2020. № 9 С. 56-62.

Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Щербак А.В., маг. гр. АНм-19,
Одинцов К.Э., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРОВ ЗАРЯДА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

На сегодняшний день возобновляемые источники энергии являются приоритетными для ряда стран, что обусловлено как стремительным снижением стоимости 1 кВт*ч, так и стремлением снизить экологическую нагрузку в населенных пунктах. Поскольку КПД солнечных элементов не высок, ключевой задачей становится минимизация энергетических потерь на стадиях генерации и преобразования энергии, то есть совершенствование контроллеров заряда. Повышать экономическую эффективность солнечных можно двумя принципиально разными способами: повышать эффективность контроллеров заряда на стадии генерации электроэнергии; повышать эффективность контроллеров заряда на стадии преобразования электроэнергии. Задача повышения эффективности контроллеров заряда на стадии преобразования электроэнергии обусловлена тем, что солнечная батарея имеет широкий диапазон выходного напряжения – в пасмурную погоду напряжение может быть вдвое ниже пиковых значений, при этом КПД солнечной электростанции напрямую зависит от потерь электроэнергии на стадии преобразования выходного напряжения с солнечной батареи в необходимое выходное напряжение контроллера заряда.

Так как выходное напряжение солнечных элементов может быть как больше, так и меньше необходимого выходного напряжения контроллера, для решения поставленной задачи наиболее перспективным вариантом является топология buck-boost DC/DC преобразователя. Схема такого преобразователя включает в себя четыре транзистора (два полумоста) и силовой дроссель. Для управления таким преобразователем от МПС необходимо: два независимых канала ШИМ сигналов и четыре канала АЦП (либо использование специализированных микросхем) для измерения входных и выходных токов и напряжений. Реализация подобной схемы позволит повысить эффективность в пасмурную погоду с невысоким световым потоком относительно контроллеров заряда с ШИМ и получить максимальную мощность в солнечный день с высоким световым потоком. Разработка контроллера заряда с функцией поиска точки максимальной мощности, построенного на базе buck-boost преобразователя DC/DC позволит существенно поднять эффективность солнечной электростанции при любых погодных условиях.

Список литературы

1. Применение VR/AR-технологий при проектировании металлургического оборудования / Г. В. Усатая, Л. В. Дерябина, Л. В. Курзаева, Д. Ю. Усатый // Черные металлы. 2020. №9 С. 56-62
2. Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Решетникова Е.С. Современные подходы к проектированию изделий в процессе обучения студентов компьютерной графике [Текст] / Т.В. Усатая, // Геометрия и графика. 2019. Т. 7, №. 1. С. 55-67.

Берков А.Б., электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования бригады по ремонту станков с ПУ ЦРМО № 3, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ УСТАРЕВШИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ ЦРМО-3 И АНАЛОГОВ ООО «МРК»

Главными проблемами в обслуживании устаревшего электронного оборудования являются регулярные поломки, несоответствие заложенным производителем характеристикам и отсутствие запасных частей для ремонта. Так как оборудование давно отработало свой гарантийный срок в соответствии с ГОСТ 7599-82, который для металлообрабатывающих станков с автоматическим управлением составляет 7.5-12 лет, необходимо произвести капитальный ремонт с модернизацией систем электроавтоматики.

Проведя анализ простоя оборудования, была выявлена закономерность по выходу из строя электронных узлов металлообрабатывающих станков. Из которой следует, что около 50% неисправностей электронных систем приходится на системы электроавтоматики, которые сконструированы на устаревшей элементной базе.

Решением данной проблемы является повсеместная замена систем релейно-контактной логики и устаревших промышленных контроллеров типа УПУ-ТП2М на современные аналоги с последующей оптимизацией программ управления. В работе проведен сравнительный анализ доступных для модернизации современных промышленных контроллеров. Произведен подбор оборудования, включающий в себя следующие элементы: блоки питания, процессорные модули, модули децентрализованной периферии, модули дискретных входов-выходов, модули аналоговых выходов, шинные кабели, монтажные рейки. Оборудование рассчитано по показателям потребления тока, выделяемой мощности, быстродействию, условиям эксплуатации и габаритным размерам.

Выбранное оборудование было сконфигурировано в программном обеспечении Siemens S7 STEP для проведения лабораторных испытаний работы виртуального контроллера и написания программы работы контроллера на языке функциональных блоков.

Так же был произведен расчет экономического эффекта, из которого следует, что модернизация систем электроавтоматики целесообразна.

Список литературы

1. Романов В.П. Основы программирования Step7 и базового программного обеспечения промышленных контроллеров Siemens: учебное пособие. 2009. С. 45-50.
2. Минаев И. Г., Самойленко В.В. Программируемые логические контроллеры. 2009. 102 с.

Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

УДК 621.3

Ирихов А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА САПР ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

В связи с необходимостью развития электрических сетей объектов электроэнергетики, в частности электрических подстанций, встает вопрос о целесообразном выборе варианта схемы распределительного устройства высшего напряжения, так как в некоторых случаях, заданным условиям могут соответствовать несколько схем, которые удовлетворяют нормам и правилам проектирования.

Технико-экономическое сравнение вариантов схем распределительных устройств это достаточно трудоемкий процесс, который может затянуть сроки сдачи проекта, поэтому данному вопросу на практике не уделяется особого внимания. А вопросы надежности схем распределительных устройств вообще не рассматриваются.

В данной работе предлагается разработка САПР для оценки надежности распределительных устройств подстанций, который предназначен для автоматизированного расчета надежности схем открытых распределительных устройств. Программа позволяет проектировать и осуществлять расчет блочных, мостиковых схем и схем со сборными шинами.

Перерыв электроснабжения наносит потребителям экономический ущерб, который зависит от потребляемой мощности, годовой продолжительности аварийных отключений, а также удельного ущерба от перерыва электроснабжения конкретных потребителей.

Для расчета ущерба от нарушения электроснабжения были составлены схемы структурной надежности для возможных компоновок схем открытых распределительных устройств 35 кВ и выше, а также разработаны методики расчёта показателей надежности структурно – аналитическим методом [1].

В результате реализации алгоритмов в оригинальном программном обеспечении ОПУ САД [2] осуществляется расчет экономического ущерба от перерыва электроснабжения всех возможных вариантов схем распределительных устройств подстанции. Это позволяет быстро и эффективно оценить наилучший вариант схемы внешнего электроснабжения и тем самым сократить возможный ущерб потребителей от перерыва электроснабжения.

Список литературы

1. Varganova A. V., Irihov A. S. and Shemetov A. N. "External Power Supply Reliability Assessment to Consumers of 6-10 kV of the Substations of 35 kV and Higher," 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon), Chelyabinsk, Russia, 2020, pp. 57-62, doi: 10.1109/UralCon49858.2020.9216312.
2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОПУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Кушмиль О.Е., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ЗАПОЛНЕНИЯ ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

Процесс проектирования закрытых распределительных устройств является трудоемким и сложным, требующим от инженера проектировщика внимания, концентрации, а также большого количества знаний, связанных с нормами и правилами проектирования, безопасности проведения работ в электроустановках, а также требований различных нормативных баз и документов.

Нормативные документы и стандарты имеют свойство изменяться и дополняться, тем самым проектировщикам необходимо своевременно реагировать на данные изменения. Это может замедлить выполнение работ, также возможно выполнение работ с грубыми ошибками и неточностями из-за которых проектировщику придется работать сверхурочно, а также не исключено применение к нему различных штрафов.

Чтобы исключить различные виды ошибок, оперативно реагировать на изменение нормативных документов и стандартов, избавить работников от кропотливой и однообразной работы, выполнять заказы с большей скоростью и высокой точностью необходима разработка системы автоматизированного проектирования схем заполнения закрытых распределительных устройств подстанций.

Данное исследование направлено на создание программного пакета, позволяющего автоматизировать создание схем заполнения закрытого распределительного устройства подстанции [1-2]. Создание такого модуля включает в себя разработку базы данных электрооборудования, необходимого для установки, составление алгоритмов в виде блок-схем, с помощью которых можно быстро и главное без ошибок производить заполнение закрытых распределительных устройств.

Кроме того база данных позволяет хранить информацию о габаритах ячеек распределительного устройства и его внешнем виде (три проекции), что обеспечивает построение плана распределительного устройства и разрезов по ячейкам в зависимости от типа и особенностей конструкции ячеек КРУ/ КСО.

Данная разработка может быть полезна различным проектным организациям.

Список литературы

4. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмиль О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.

5. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

САПР СОБСТВЕННЫХ НУЖД ГЛАВНЫХ ПониЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Современные темпы развития электрических сетей ставят задачу необходимости сооружения или реконструкции объектов электроэнергетики, в частности понижительных подстанций. При их проектировании встает вопрос о целесообразном выборе варианта схемы собственных нужд подстанций. В связи с этим возникает необходимость в создании алгоритмов автоматизированного расчета нагрузок собственных нужд позволяющего за короткий промежуток времени произвести расчёт нагрузок и спроектировать схему электроснабжения. В свою очередь это способствует ускорению процесса проектирования и исключает ошибки и неточности, а также позволяет избавить инженера-проектировщика от рутинной работы.

Разработанный алгоритм позволяет на основании типа оперативного тока, заданной схемы распределительного устройства, числа и мощности силовых трансформаторов определять:

- нагрузку собственных нужд главных понижительных подстанций [1];
- выбирать число и мощность трансформаторов собственных нужд [1];
- осуществлять автоматизированное проектирование схемы собственных нужд;
- рассчитывать токи короткого замыкания в схемах собственных нужд и выбирать и проверять оборудование в них [2].

Разработанные алгоритмы реализованы в специализированной системе автоматизированного проектирования «ЗРУ CAD» [3]. Данная САПР спроектирована с целью автоматизации процесса принятия решения о проектировании закрытых распределительных устройств главных понижительных подстанций. Данный программный продукт разработан специально в качестве рабочего места инженера-проектировщика электротехнических отделов проектных институтов и организаций.

Список литературы

1. Varganova A. V., Petrov R. A. and Panova E. A. "Automated Calculation of Substation Auxiliaries in CAD "ZRU CAD"," 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271521.
2. Panova E. A., Varganova A. V. and Panarina M. S. "Automation of the Process of Electrical Substations Design through the Development and Application of CAD when Choosing Electrical Equipment," 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, Russia, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867594.
3. А.с. 2020661914 Российская Федерация, ЗРУ CAD 2.0 / Варганова А.В., Панова Е.А.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2020661069; заявл. 29.09.2020; опубл. 02.10.2020.

Бикмурзин Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛПЦ-4 ПАО «ММК»

При планировании эксплуатационных режимов, а также при реконструкции систем электроснабжения крупных предприятий энергоемких отраслей промышленности, особую сложность представляет выбор целесообразного варианта схемы электроснабжения [1-2]. Оптимальная работа предприятий гарантируется надежным функционированием систем электроснабжения, кратковременная остановка электроснабжения может привести к значительному экономическому ущербу, в частности, для предприятий черной металлургии, характеризующихся энергоемкостью, сложностью технологического процесса и его зависимостью от качества электроэнергии.

В данной работе рассматривается вопрос по оценке надежности систем электроснабжения энергоемкого передела металлургического производства – листо-прокатного стана. В работе осуществлена оценка структурной надежности с использованием аналитического метода, позволяющего строить и упрощать структурную схему надежности электроснабжения исходя из логики ее работы и возможности резервирования. Кроме того при оценке структурной надежности используется оригинальный программный продукт КАТРАН, позволяющий на основании схемы электроснабжения и исходных данных об оборудовании оценить для выбранной точки системы основные показатели надежности и величину ущерба от перерыва электроснабжения.

При проведении работы особое внимание было уделено оценке влияния качества электроэнергии на надежность электроснабжения, для этого осуществлен анализ статистических данных возможных ситуаций по отказам оборудования. Расчеты осуществлялись на основании построенных функций реакции сети и потребителя.

В результате разработана методика комплексной оценки надежности электроснабжения рассматриваемого объекта, учитывающая особенности электро-энергетического оборудования, качество электроэнергии. На основании полученного подход оценивается величина вероятного ущерба от внезапных перерывов электроснабжения и брака продукции от нарушения показателей качества электроэнергии.

Список литературы

1. Калайда А.Ю., Алпатова О.В. Мероприятия по повышению надежности системы электроснабжения промышленных предприятий // Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2016). 2016. С.43-46.
2. Лямзин В.В. Повышение надежности систем электроснабжения промышленных предприятий // Теоретический и практический взгляд на современное состояние науки. 2015. С.69-72.

Ермилов К.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА НАГРУЗОК 6-10 КВ

Активно развивающаяся электроэнергетика играет важную роль в обеспечении всех сфер жизнедеятельности человека. Поэтому качество проектной продукции является актуальной проблемой современного мира. Одним из основных направлений обеспечения качества проектной продукции является система автоматического проектирования (САПР) [1-2].

Мой личный опыт, приобретенный за годы работы в различных проектных организациях показывает, что алгоритм автоматизированного расчёта нагрузок 6-10 кВ, зависит от алгоритма расчета нагрузок 0,4 кВ. Так как 80-90% конечных потребителей, это электропотребители 0,4 кВ. И лишь 10-20%, это потребители в виде синхронных машин на напряжение 6-10 кВ. На сегодняшний день практически все 100% работы делаются по «старинке в ручную».

Данная работа направлена на создание алгоритм автоматизированного расчёта нагрузок 6-10 кВ, который включает в себя следующие части:

- сбор нагрузок, согласно РТМ 36.18.32.4-92 «Указания по расчету электрических нагрузок», заполнение формы Ф636-92, для электропотребителей 0,4 кВ;
- определение расчетных параметров по кривым и получасовым максимумам параметров для электродвигателей 6-10 кВ;
- разработка однолинейной схемы проектируемого распределительного устройства (РУ 6-10 кВ);
- расчет параметров схемы в установившемся и переходном режимах;
- подбор оборудования (коммутационного и измерительного);
- проверка оборудования на термическую и динамическую стойкость;
- расчет уставок релейной защиты;
- выбор типа устройств релейной защиты.

Разработанный САПР создан для инженеров проектировщиков электротехнических группы, а также будет полезен студентам при курсовом проектировании и написании выпускной квалификационной работы.

Список литературы

1. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилъ О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.

2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Утешева А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ОРУ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Особенность современной электроэнергетики заключается в постоянном увеличении потребления энергии. Это сказывается на темпе проектирования и возведения новых объектов электроэнергетики. В связи с этим растёт нагрузка на проектные организации. Для оптимизации работы которых возникает потребность в автоматизации многих процессов, а также внедрении различных алгоритмов. Например, в алгоритмизации нуждается такой процесс, как выбор схем распределительных устройств подстанций[1]. Его можно осуществить по различным критериям при определённых исходных данных.

Работа посвящена разработке алгоритма оценке эффективности заполнения оборудованием открытых распределительных устройств напряжением 35-220 кВ со схемами со сборными шинами.

При разработке алгоритма учтены требования к схемам распределительных устройств: напряжение, число питающих и отходящих линий, количество трансформаторов. Особое внимание уделено компоновкам схем, так как для одной и той же схемы возможно несколько исполнений по расстановке оборудования на территории подстанций, учитывающие расширение, реконструкцию, ввод дополнительных ячеек (однорядное, двухрядное, трехрядное расположение выключателей). Алгоритм позволяет осуществить выбор оптимальной схемы и компоновки распределительного устройства по критерию максимума эффективно заполненного пространства оборудованием (минимум пустующей площади), указанного в виде процентного содержания от полной площади распределительного устройства.

Разработанный алгоритм реализован в оригинальном программном продукте ОРУ САД [2], позволяющем осуществлять проектирование открытых распределительных устройств подстанций и будет полезен для студентов высших учебных заведений при выполнении дипломных и курсовых проектов, а также проектных институтов и организаций.

Список литературы

1. Панова Е.А., Варганова А.В. Алгоритм автоматизированного выбора схем электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35-750 кВ в САПР "ОРУ САД" // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2018. Т. 18. № 3. С. 52-60.
2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Локотунин Н.Е., маг.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РЫНКА МИКРОГЕНЕРАЦИИ В ГОРОДСКИХ СЕТЯХ

В настоящее время в связи с изменяющейся в стране социально-экономической обстановкой как у гражданского населения (частный сектор), жилищно-коммунальных служб, так и в различных отраслях промышленности и оборонной сфере наблюдается возрастающий интерес к малой энергетике, в частности ее отрасли — микроэнергетике. События последних лет показали существенную неустойчивость обеспечения потребителей различных категорий электроэнергией и теплом, поставляемыми централизованными энергетическими системами [1].

Задача повышения энергетической безопасности различных объектов может быть решена средствами малой энергетики.

Увеличение числа источников малой генерации в распределительных сетях повлечет за собой необходимость создания системы, ориентированной на управление потребителями, поставщиками и производителями электроэнергии. В Российской Федерации, в отличие от Европы и Америки, в настоящее время отсутствуют рынки микрогенерации. Нет законодательной базы, регулирующей отношения между отдельными участниками рынка микрогенерации. Понятия «рынок микрогенерации» и «активный потребитель» также не имеют правовой поддержки.

Однако одним из ключевых направлений российской энергетике до 2035 г. является внедрение источников распределенной генерации, включая возобновляемые источники.

Отсутствие на рынке возобновляемой энергетики универсальных устройств, обеспечивающих возможность объединения в рамках единой автономной энергетической системы разнотипных энергетических установок с эффективным управлением режимами работы, негативно отражается на развитии малой энергетики и микроэнергетики России в частности, поэтому их создание является актуальной задачей.

Данная работа направлена на создание математической модели рынка микрогенерации, позволяющей учитывать и регулировать отношения между отдельными игроками рынка – производителями, поставщиками и потребителями электроэнергии. Кроме того модель учитывает надежность поставщиков и производителей электроэнергии.

Список литературы

1. Ратнер С.В. Вопросы стимулирования микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. №6. С. 1102-1113.

Музафаров А.Ю., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ПО МОНТАЖУ И НАЛАДКА ЯЧЕЙКИ КРУ

На сегодняшний день в Российской Федерации применение виртуальной, дополненной реальности практикуется, но в недостаточном объеме при обучении персонала предприятий. Это обусловлено тем, что данными техническими устройствами и программными обеспечениями практически не оснащены нынешние заведения для обучения студентов, а также работников будущих предприятий.

Актуальность применения технологий виртуальной реальности, как профессиональной образовательной среды описаны. Отличительной стороной использования VR/AR является то, что обучающиеся могут воспринимать информацию через органы ощущения, то есть мозг полагает, что он в действительности находится в «рабочих» ситуациях, которые показывает тренажер. Этому способствует специальный шлем, который в реальном времени реагирует на движение головы. Так же существуют костюмы, позволяющие считывать информацию мгновенно по движению тела обучающегося.

Для полного погружения в виртуальную реальность необходимо, чтобы окружающая(рабочая) среда внутри тренажера полностью соответствовала действительному. Таким образом, сбор достоверной информации является ключевой частью создания симулятора/тренажера.

Наша разработка подразумевает создание помещения ЗРУ 10 кВ, внутри которой будут находиться комплектные распределительные устройства типа с-410. Взаимодействие возможно со всеми объектами помещения. Оперативные переключения на оборудовании будут являться настоящими, как на реальных предприятиях. Для работы с оборудованием программисты напишут различные уровни, то есть количество и сложность оперативных переключений можно изменить перед началом симуляции/работы.

Исследование развития виртуальной реальности в обучении будущих работников имеет положительный эффект. Это подтверждают множества отечественных и зарубежных источников. Например, в статье [1] указывается, что использование VR/AR существенно позволяет повысить эффективность образовательного процесса персонала, поскольку симулятор, как отмечает в своей работе Чуланова О.Л., «VR и AR позволят нам переводить учащихся в симуляции и научить их тому, что нужно выполнять в реальном времени». VR позволяет предприятиям погружать кандидатов в реальную рабочую ситуацию, давать им виртуальные туры в офис и привлекать их лично к культуре компании».

Список литературы

1. Чуланова О.Л., Фомина Е.В. Применение игровых технологий и искусственного интеллекта в обучении производственного персонала на предприятиях энергокомплекса // Вестник евразийской науки. 2019. №1. С. 44.

Нигматуллина М.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФОВ НА ПЕРЕДАЧУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ – ТСО

Ценообразование или тарифообразование в энергетическом комплексе представляет собой сложный процесс, который направлен на поддержание эффективных отношений на рынке энергии и мощности, кроме того, финансовое положение компании напрямую связано с установленным уровнем тарифов на оказываемые услуги.

Основные цели регулирования тарифов в электроэнергетике следующие:

- формирование конкурентной среды;
- стимулирование использования энергосберегающих технологий;
- установление взаимодействия интересов производителей и потребителей;
- защита интересов потребителей от монопольного повышения тарифов.

Общая величина тарифа включает следующие элементы:

- 1) стоимость покупки электроэнергии на оптовом рынке – по разным данным, удельный вес данного элемента колеблется в пределах 35-55%;
- 2) стоимость услуг по передаче электроэнергии - удельный вес в пределах 40-60%;
- 3) сбытовая надбавка гарантирующего поставщика (устанавливается государством) – 2-5 %;
- 4) плата за инфраструктуру рынка – не более 1 %.

С целью поиска путей совершенствования тарифообразования в Российской Федерации в различных научных источниках приведен анализ зарубежного опыта формирования тарифов на передачу электроэнергии. В докладе приведен обзор нормативно-правовой базы РФ по формированию тарифов на электроэнергию, дается краткое описание системы оплаты услуг на передачу электроэнергии, освещены особенности тарифообразования при передаче электроэнергии по магистральным электрическим сетям и сетям территориальных распределительных компаний. А также дается сравнительный анализ существующих моделей оплаты услуг на передачу и структуры тарифов на передачу электроэнергии в странах Европейского союза. Представлен сравнительный анализ существующей в Российской Федерации модели формирования тарифов на передачу электроэнергии с моделями, действующими в странах Европейского союза. Проанализированы преимущества и недостатки отечественной модели тарифообразования.

Список литературы

- 1 Бартоломей П.И., Паздерин А.А., Паздерин А.В. Направления совершенствования системы оплаты услуг на передачу электроэнергии с учетом международного опыта // *Электроэнергия. Передача и распределение*. 2019. № 5 (56). С. 66-1.
- 2 Родин А.В. Зарубежный опыт государственного регулирования тарифной политики на рынках электроэнергии // *Проблемы современной экономики* (Новосибирск). 2010. № 2–3. С. 313–318.

Васильев В.С., студ.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ «УМНОГО ДОМА»

Основная функция «Умной сети» как автоматизированного программного комплекса - на основе, полученной от всех объектов системы и промежуточных элементов сетей информации, правильно распределить всю имеющуюся энергию между потребителями, обеспечив при этом стабильность энергосети с точки зрения оценки напряжения и частоты. [1]

Актуальность работы обусловлена тем что в настоящее время быстрыми темпами набирает популярность элементы «умных сетей» которые используются как в обычных домах, так и в школах, магазинах торговых центрах и т.д. Их основной задачей является автоматизация бытового процесса, экономия энергоресурсов, а также повышение уровня комфорта и безопасности.

«Умный дом» это сложная техническая система, которая должна функционировать как часы. Но к сожалению, бывают и аварийные ситуации. Для преждевременного предупреждения аварийных ситуаций используется множество датчиков, датчики измерения изоляции, газоулавливающие датчики и т.д. Так же в «умном доме» обязательно устанавливаются различные контроллеры, микромодули, счетчики электроэнергии, воды, газа. Все эти элементы постоянно должны обмениваться между собой данными, для структурирования процесса работы системы в целом. Но без определенного алгоритма это трудно осуществимо. Задачами такого алгоритма является полное контролирование процесса энергопотребления, охраны сектора, поддержание определенного климата. При сборе нужной информации по потреблению энергоресурсов, алгоритм должен выдавать решение, которое позволяет оптимизировать процесс потребления энергоресурсов, в следствии чего позволяет экономит денежные средства. Должно полностью исключаться совместная работы противоположных систем, т.е. при работающем кондиционировании воздуха действует запрет на работу обогревателя и наоборот.

В настоящей работе разрабатываются алгоритмы работ систем «умного дома» позволяющие свести к минимуму риск возникновения аварийных ситуаций, оптимизировать потребление энергоресурсов, повысить комфорт и безопасность проживающих в нём людей.

Список литературы

1. Гаврилович Е. В., Данилов Д. И., Шевченко Д. Ю. «Умные сети» Smart Grid — перспективное будущее энергетической отрасли России // Молодой ученый. 2016. №28.2. С. 55-59.

Масальская М.А., маг.,

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ММК»

Основными источниками реактивной мощности на предприятии являются синхронные генераторы, синхронные двигатели, которые вырабатывают реактивную мощность в режиме перевозбуждения, батареи силовых конденсаторов, фильтрокомпенсирующие установки, статические компенсирующие устройства.

Наиболее крупные источники реактивной мощности – это генераторы собственных электростанций. На ПАО «ММК» собственными электростанциями являются: ЦЭС, ТЭС, ПВЭС-1, ПВЭС-2. Также два генератора установлено на ППУ ПСЦ для получения стали в сталеплавильных агрегатах – конвертерах.

Распределение реактивной мощности влияет на режимы замкнутых сетей 110 кВ. Из-за дополнительной реактивной энергии, необходимой для промышленной сети, синхронные генераторы изменяют запланированный график напряжения и теряют доход от отпуска активной электроэнергии. Потери активной мощности в синхронных генераторах зависят от генерирования ими реактивной мощности. Таким образом, целью оптимизации распределения реактивной мощности является минимизация потерь активной мощности в электрических сетях и генераторах.

В качестве ограничений при этом выступает располагаемая реактивная мощность генераторов с учетом вырабатываемой активной мощности, а также допустимые уровни напряжения в точках выдачи мощности электростанций.

Распределительные сети предприятия имеют многоуровневую систему электроснабжения с общими участками транзита электроэнергии, поэтому задача оптимизации режимов распределения реактивной мощности требует комплексного подхода к своему решению.

Для расчета установившегося режима сети ПАО «ММК» был использован программный комплекс КАТРАН.

Комплексный подход для решения задачи решено было реализовать с помощью метода динамического программирования в сочетании с методом субградиентного спуска. Метод субградиентного спуска представляет собой ту же целевую функцию, что и градиентный метод, но она может иметь любой вид: с разрывами, изломами и т.д.

Для распределения реактивной мощности между генераторами используется одна из функций автоматического регулирования возбуждения генераторов.

В результате серии расчетов были найдены оптимальные распределения реактивной мощности между генераторами промышленной системы электроснабжения ПАО «ММК».

Аверков П.Л., студ.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ «УМНЫХ» СЧЕТЧИКОВ

Основным направлением политики энергосбережения является обнаружение и устранение потерь электроэнергии для эффективного использования энергетических ресурсов. Сегодня такая направленность политики вызвана тем, что треть электроэнергии безвозвратно теряется. Эта проблема не была бы столь остра, если бы плата за электроэнергию не росла пропорционально количеству потерь.

На сегодняшний день устоявшаяся концепция электрической сети не подходит для современного быстрорастущего спроса на электроэнергию, что является предпосылкой для создания «умной сети» (smart grid). «Умная сеть» включает в себя такие технологии и устройства как [1]:

- компьютерная система связи, предназначенная для обмена данными и передачи информации;
- датчики и измерительные приборы, используемые для контроля за стабильностью электросети, отслеживания состояния оборудования, а также предотвращения похищения энергии;
- умные счетчики;
- устройства синхронизированных векторных измерений для определения комплексных величин тока и напряжения;
- устройства для контроля энергопотоков.

«Умная сеть» повысит эффективность, надежность, безопасность и надежность электроснабжения потребителей с помощью автоматизированного управления. Для реализации умных сетей важным направлением является усовершенствование методов учета электроэнергии на основе применения умных счетчиков. Умный счетчик – это усовершенствованный прибор учета электроэнергии, который, в отличие от обычного счетчика, поддерживает двухстороннюю связь. Он измеряет данные о расходе потребителем, а затем передает информацию энергопоставляющим компаниям для выставления счета.

Благодаря совершенствованию учета электроэнергии за счет применения умных счетчиков влияние потерь на стоимость электроэнергии будет практически нивелировано.

Список литературы

1. Гаврилович Е.В., Данилов Д.И., Шевченко Д.Ю. «Умные сети» Smart Grid — перспективное будущее энергетической отрасли России // Молодой ученый. 2016. №28.2. С. 55-59.

Панарина М.С., студент гр. АЭМм-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР СБОРНЫХ ШИН РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

При проектировании понизительных подстанций наиболее трудоёмкой задачей является выбор и проверка электрооборудования, т.к. она содержит в себе выполнение множества однотипных расчетов, а также связана с использованием нормативной и справочной документации. Для облегчения данного этапа проекта и сокращения времени, затрачиваемого проектировщиком на выполнение рутинных задач, наиболее целесообразно применять системы автоматизированного проектирования (САПР). Существующие на данный момент САПР не позволяют комплексно подойти к автоматизации проектирования электроустановок, т.к. направлены на выполнение только одной задачи и проектировщику необходимо частично выполнять расчеты вручную.

Данная работа посвящена разработке алгоритма определения оптимального сечения сборных шин по минимуму затрат. Данный алгоритм позволяет на основе технического задания выполнить выбор и проверку электрооборудования.

На начальном этапе производится проверка сборных шин по условиям термической и электродинамической стойкости. При проверке жестких шин на электродинамическую стойкость особое внимание уделено учету коэффициента формы и динамического коэффициента: произведено математическое описание графиков, по которым они определяются согласно руководящим указаниям [1]. После проверки шин на термическую и электродинамическую стойкость производится расчет затрат на их приобретение и монтаж. Завершающим этапом является выбор сечения и типа сборных шин, удовлетворяющих минимальным технико-экономическим показателям. Разработанный алгоритм реализован в оригинальном программном обеспечении [2] и предполагает использование базы данных электрооборудования [3].

Список литературы

1. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков, В.В. Жуков, Ю.П. Кузнецов. М: Издательство НЦ ЭНАС, 2002. 152 с.
2. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмиль О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.
3. Сорокин Н.С., Кушмиль О.Е. Использование средств SQL SERVER для разработки базы данных к САПР ЗРУ САД // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 3(48). С. 65-69. [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2020-3\(48\)-65-69](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2020-3(48)-65-69)

Сорокин Н.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

САПР СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Проектирование электрических понизительных подстанций является довольно трудоёмким и длительным процессом. Этап проектирования системы оперативного постоянного тока подстанций (СОПТ) – одного из важнейших элементов электрической подстанции – зачастую является однотипным с точки зрения как самого процесса, так и итогового его результата. С целью сократить временные затраты на проектирование, нагрузку на инженера-проектировщика, а также снизить влияние человеческого фактора в ходе разработки проектов электрических подстанций, необходимо по возможности автоматизировать каждый этап данного процесса.

Данное исследование направлено на создание программного обеспечения, основной функцией которого является автоматизация проектирования систем оперативного постоянного тока подстанций на всех его этапах [1]. Разработка данной системы автоматизированного проектирования (САПР) [2] включает в себя заполнение базы данных электрооборудования [3] для систем постоянного тока, а также создание алгоритмов по заполнению электрических схем СОПТ.

В ходе исследования была рассмотрена нормативно-техническая документация, связанная с СОПТ понизительных подстанций – правила и требования, предъявляемые к проектировщикам понизительных подстанций при разработке таких систем, общие требования к схемам основных элементов СОПТ, изучены факторы, влияющие на состав СОПТ. На основе вышеперечисленного были сформированы алгоритмы для компоновки щита постоянного тока, с помощью которого возможно скомпоновать большую часть схемных решений СОПТ.

Разработка данного программного продукта в конечном счете позволит проектирующим компаниям в целом и отдельным инженерам-проектировщикам в частности с высокой точностью и в короткие сроки производить разработку проектов СОПТ подстанций, не прибегая к большому числу типовых и однотипных действий.

Список литературы

1. Sorokin N. S., Panova E. A., Varganova A. V. CAD Algorithm for Calculating the Constant DC Load of a Substation Battery Unit // 2020 International Russian Automation Conference. 2020. pp.799-803.
2. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ CAD / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилль О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.
3. Сорокин Н.С., Кушмилль О.Е. Использование средств SQL SERVER для разработки базы данных к САПР ЗРУ CAD // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 3(48). С. 65-69. [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2020-3\(48\)-65-69](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2020-3(48)-65-69)

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ОДНОЦЕПНОЙ ЛЭП ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРА РЕЖИМА ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ЗАДАЧЕ ОМП

Основную сложность при дистанционном определении места повреждения в сети с эффективно заземленной нейтралью систем промышленного электроснабжения составляет математическое моделирование линий электропередачи. Существующие модели ЛЭП и программные продукты ориентированы в первую очередь на сети энергосистем. В отличие от них системы промышленного электроснабжения обладают рядом особенностей. К ним относятся наличие местных электростанций и узлов примыкания к энергосистеме, преобладание разомкнутых участков сети над замкнутыми и высокая плотность нагрузки. Кроме того, в таких системах сети напряжением 110 кВ представлены сравнительно короткими линиями протяженностью от 0,9 до 15 км.

В работе предложена математическая модель линии электропередачи, позволяющая учесть электростатическое и электромагнитное взаимодействие ее проводящих элементов (фазных проводов и грозозащитного троса). Исходными данными для определения продольного сопротивления и поперечной емкости линии являются марка проводов и грозотроса, высота подвеса каждого провода и троса относительно земли, а также схема их подвеса (расстояния от стойки опоры ЛЭП до каждой фазы). Таким образом можно учесть не усредненные значения расстояний между проводящими элементами, а их фактические величины. Для реализации этого при разработке математической модели ЛЭП был использован метод фазных координат. В этом случае схема замещения ЛЭП представлена в виде матрицы размерностью 3×3 .

Моделировать всю схему замещения системы электроснабжения в матричной форме с использованием метода фазных координат нецелесообразно. В этом случае усложняется процесс подготовки исходных данных, а также значительно увеличивается время счета при определении параметров режима однофазного короткого замыкания. Для устранения этого недостатка в работе предложена комбинированная схема замещения. В ней только линии электропередачи моделируются в фазных координатах, а остальная часть расчетной схемы – с использованием метода симметричных составляющих. Это позволяет для расчета параметров режима однофазного короткого замыкания использовать сочетание метода последовательного эквивалентирования и симметричных составляющих, что обеспечивает абсолютную сходимость расчета предшествующего доаварийного режима.

Список литературы

1. Панова Е.А., Крюкова А.А. Применение метода фазных координат для моделирования линий электропередачи систем промышленного электроснабжения // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3(36). С. 29– 34. [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2017-3\(36\)-29-34](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2017-3(36)-29-34)

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Насибуллин А.Т., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ И ДИСТАНЦИОННОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ УЗЛОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MATLAB

В работе рассмотрено математическое моделирование дифференциальной защиты автотрансформатора мощностью 200 МВА напряжением 220/110/10 кВ и дистанционной защиты отходящей линии 110 кВ.

Дифференциальная защита анализирует измеренные мгновенные значения токов на вводе и выводе автотрансформатора. Первая ступень дифференциальной защиты автотрансформатора защиты срабатывает при превышении уставки дифференциальным током. Во второй ступени по значениям дифференциальных и тормозных токов определяется положение рабочей точки на тормозной характеристике. Если величина дифференциального тока находится в области срабатывания, на выходе формируется сигнал на отключение выключателей. Если сигнал не блокируется элементом запрета, то автотрансформатор отключается. Проведены вычислительные эксперименты по моделированию внешних и внутренних видов короткого замыкания.

Дистанционная защита отходящей линии основана на измерении сопротивления линии до места короткого замыкания. Входными сигналами являются линейные напряжения и разность токов. Разработана защита с многоугольной графической характеристикой. Условием отключения линии является попадание значения сопротивления в зону срабатывания реле. Построение графической характеристики и проверка подпадания точки в область основано на системе линейных уравнений, которые являются сторонами графической характеристики зоны срабатывания. Переменными уравнений являются вычисленные значения комплексного сопротивления.

Разработан алгоритм выявления режима качаний., который регистрирует снижение напряжения и возрастание тока. Модель реагирует на скорость изменения полного сопротивления.

Список литературы

1. Panova E.A., Nasibyllin A.T. Development and testing of the adequacy of the 220/110 kV distribution substation MATLAB SIMULINK mathematical model for relay protection calculations // Proceedings - 2019 IEEE Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research and Practice, PEAMI 2019. – 2019. – PP. 134 – 138.
2. Panova E.A., Nasibyllin A.T. Development of algorithm for adaptive relay protection of autotransformer of substation hub industrial supply // Proceedings - 2018 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2018. – 2018

Подъяблонская В.Г., студент,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР ВАРИАНТА КОМПОНОВКИ ОРУ С МОСТИКОВЫМИ СХЕМАМИ

Одним из наиболее сложных и трудоемких этапов проектирования пониженной подстанции является разработка компоновки открытых распределительных устройств. Данный этап проекта целесообразно выполнять с использованием САПР, однако существующие на сегодняшний день программные продукты не позволяют автоматически компоновать открытые распределительные устройства с мостиковыми схемами с учетом действующих типовых проектов.

Был проведен литературный и программный обзор российских и зарубежных источников, благодаря которому было выявлено, что на данный момент отсутствует система автоматизированного проектирования подстанции, которая способна, начиная от технического задания и заканчивая составлением плана, в автоматическом режиме сформировать полноценный проект подстанции.

Задачей данной работы являлась разработка алгоритмов автоматизированного создания схем заполнения открытых распределительных устройств пониженных подстанций, выполненных по мостиковым схемам.

Была изучена структура САПР, стадии проектирования и требования к компоновкам открытых распределительных устройств [1].

В программном пакете КОМПАС-3D было выполнено графическое отображение всех элементов в соответствии с ГОСТ, которые были использованы в алгоритмах составления схемы заполнения отдельных ячеек. Алгоритмы позволяют составить любой вариант компоновки схем ОРУ на напряжение 35, 110, 220 кВ с мостиковыми и блочными схемами. Также разработанные алгоритмы автоматизированного составления схем заполнения ОРУ способны учитывать порядок ячеек, возможные в будущем расширения подстанции и другие нюансы проектирования.

Разработанные автором алгоритмы отлажены и реализованы в программном комплексе ОРУ САД [2].

Список литературы

1. Типовые материалы для проектирования 407-03-593.90. Компоновочные чертежи подстанций напряжением 110-500 кВ. Введ. 03.06.1991г. Минэнерго СССР. 39 с.
2. ОРУ САД: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева. Заявл. 30.07.2018; Опубл. 23.08.2018.

Котельникова А.А., студент,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОМПОНОВКА ОРУ С КОЛЬЦЕВЫМИ СХЕМАМИ

На сегодняшний день на рынке активно используются множество САПР, позволяющих снизить трудоёмкость процесса проектирования, сократить сроки реализации проектов и избежать технических ошибок. В результате обзора программных продуктов в области составления схем заполнения ОРУ подстанции было выявлено, что на сегодняшний день на рынке активно используются множество САПР, позволяющих снизить трудоёмкость процесса проектирования, сократить сроки реализации проектов и избежать технических ошибок, но ни одна современная САПР не может самостоятельно составить схему заполнения.

Задачей данной работы является разработка алгоритма автоматизированной компоновки заполнения схем открытых распределительных устройств понизительных подстанций с кольцевыми схемами. Были разработаны алгоритмы составления схем заполнения, которые имеют различные варианты компоновки схем открытых распределительных устройств понизительных подстанций с кольцевыми схемами. Алгоритм учитывает такие варианты, как возможное расширение, необходимость дополнительных встроенных и отдельно стоящих трансформаторов тока, а также вариант компоновок ячеек ЛЭП. Для правильного составления схемы из множества ячеек был разработан алгоритм заполнения ОРУ, в котором учтены все возможные варианты схемы. Для верного автоматизированного составления схем заполнения ОРУ кроме алгоритма заполнения ячеек следует учитывать последовательность ячеек, для этого был разработан алгоритм отработки ошибок. С помощью составленных алгоритмов генерируемая схема заполнения представляет собой таблицу, в которой назначение ячеек, типы установленных электрических аппаратов и схема электрических соединений. Предложенный авторами подход позволяет, во-первых, учесть необходимость возможного расширения распределительного устройства и, во-вторых, предложить нетиповой вариант компоновки распределительного устройства.

Разработанный алгоритм реализован в программном комплексе ОРУ САД [1]. Программный продукт позволяет на основе результатов выполнения предыдущих разделов проекта (выбор схемы ОРУ, выбор и проверка проводников и электрических аппаратов, выбор числа и мощности трансформаторов) автоматически составить схему заполнения ОРУ с учетом всех технически реализуемых ее вариантов.

Список литературы

1. ОРУ САД: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Оpubл. 23.08.2018.

Лоханов В.Ю., магистрант,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВИЭ

Основной задачей данной исследовательской работы является изучение эффективности возобновляемых источников энергии (ВИЭ), их сильные и слабые стороны в качестве основного источника энергии, как для частного сектора, так и для предприятий.

Очевидно, что сегодня применение источников электрической энергии на базе ВИЭ является мировым трендом и соответствует одному из направления энергоперехода – декарбонизации энергетики. Однако их применения связано с рядом сложностей. Например, ветроэнергетические установки по природе зависимы от скорости ветра, и при низких его скоростях, они просто теряют свою значимость в сравнении с другими источниками энергии. Также в аварийных режимах работы сети в зависимости от длительности КЗ ветрогенератор не способен выдержать перегрузку и в последствии попросту теряет устойчивость. Ветрогенераторы создают вредные для человека шумы в различных звуковых спектрах, а также помехи системам радиосвязи. В России сегодня не существует законодательной базы относительно ветроэнергетики. По-прежнему не решён вопрос технологического присоединения ветроэнергетических мощностей к общей сети. Однако интерес к данному источнику электроэнергии только возрастает. В научных работах рассматривается вопрос совместного использования солнечной и ветряной электростанции для частного дома. Здесь больше учитывают, что оба этих источника энергии взаимно дополняют друг друга, ссылаясь на то, что и солнечных и ветряных дней в России достаточно много, поэтому в определённый момент времени обе эти установки будут меняться от основного источника к резервному и наоборот.

Один из главных недостатков использования солнечной энергии заключается в распределении больших объёмов энергии, т.е. возникает необходимость сохранения поглощённой энергии. Из-за этого данный источник не может занять лидирующее положение на энергетическом рынке. В ряде работ поднимается вопрос о повышении коэффициента использования энергии солнечного излучения, где применяют концентраторы солнечного излучения. Необходимо также отметить и высокую стоимость солнечных панелей. Как и ветроэлектростанция солнечная панель зависима от интенсивности солнечного излучения и изменчивость световых спектров приводит к снижению эффективности получения энергии. Учеными США было проведено исследование, в результате которого установлено, что данный вид энергии способен принести большую прибыль в зависимости от расположения солнечной станции и цен на электроэнергию в том или ином регионе.

Семчук А.Б., студ.,
Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УТОЧНЁННЫЙ РАСЧЁТ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В СЕТЯХ С ФИЛЬТРО-КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ

На некоторых производствах, имеющих в своём составе мощные мельничные электроприводы, для компенсации реактивной мощности на шинах 6-10 кВ устанавливают конденсаторные батареи с токоограничивающими реакторами небольшой индуктивности. Подобное решение реализовано на Михеевском горно-обогатительном комбинате. Конденсаторные батареи суммарной мощностью 12 МВАр разделены на 10 ступеней по 500, 1000 и 1500 кВАр, что позволяет поддерживать коэффициент мощности в диапазоне 0,9-0,95.

Наличие преобразователей малой мощности (до 1500 кВт) приводит к значительным токовым перегрузкам на некоторых ступенях за счёт присутствия высших гармоник. Коэффициент перегрузки конденсаторов по току K_I достигает 1,15, что значительно превышает допустимое значение и приводит к вздутию банок с последующим разрушением конденсаторной батареи. Расчёт и построение частотных характеристик на стадии проектирования конденсаторной батареи с токоограничивающим реактором позволило бы избежать вышеперечисленных проблем. Анализ и изучение частотных характеристик в системе электроснабжения Михеевского ГОК подтверждает некорректную настройку компенсирующих устройств [1].

Для решения сложившейся проблемы рассмотрены различные варианты улучшения качества электроснабжения в сети Михеевского горно-обогатительного комбината. Для снижения токовых перегрузок КБ предлагается установить дополнительные реакторы, включенные последовательно с уже существующими.

При отключении конденсаторной батареи резонансные частоты находятся в области 39-й гармоники, а при последующем вводе в работу нескольких ступеней постепенно смещаются левее к 23-й гармонике. Настройка фильтро-компенсирующих цепей на подавление канонических 5-й, 7-й и 11-й гармоник исключает резонансы в схеме электроснабжения предприятия. Принятые решения подтверждаются частотными характеристиками сети и обеспечивают безотказную работу конденсаторных батарей.

Список литературы

1. Повышение качества электроснабжения современного ГОКа / Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Кондрашова Ю.Н., Одинцов К.Э., // Горный журнал, 2020. № 12. С. 82-86.

Семчук А.Б., студ.,
Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛЕ НАГРУЗКИ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Отклонения и колебания напряжения в заводской сети промышленного предприятия являются важными параметрами, определяющими качество электроэнергии, наряду с несинусоидальностью токов и напряжений, несимметрией и другими показателями. Реактивную мощность в сетевых узлах можно изменять путём установки компенсирующих устройств подключённых параллельно нагрузке [1].

Для многих промышленных предприятий свойственно наличие мощных электроприёмников с нелинейным и резкопеременным характером нагрузки – электродуговые печи, прокатные станы, мельницы, дробилки и т.д. Резкопеременные нагрузки приводят к появлению заметных колебаний и набросов реактивной мощности, что вызывает значительные отклонения напряжения, превышающие допустимые значения. Одним из способов снижения отклонений напряжения до допустимых пределов и поддержания стабильного режима работы ответственных электроприемников, является подключение устройств динамической компенсации реактивной мощности.

Стабилизация напряжения в узле нагрузки возможна за счёт использования уже установленных на предприятии фильтро-компенсирующих устройств с функцией ступенчатого регулирования мощности.

Фильтрокомпенсирующие устройства в сети электроснабжения способны выполнять ряд функций, направленных на улучшение показателей качества:

- стабилизация напряжения и снижение колебаний в зависимости от нагрузки;
- регулирование реактивной мощности и поддержание заданного коэффициента мощности;

- подавление высших гармоник и демпфирование резонансных явлений.

Помимо классических исполнений фильтрокомпенсирующих устройств для стабилизации напряжения могут использоваться усовершенствованные силовые схемы, дополненные специальными вольтодобавочными трансформаторами.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Коваленко А.Ю. Повышение надёжности электроснабжения металлургических агрегатов за счёт схемотехнических решений // Вестник ЮУрГУ. 2019. № 4. С. 59-69.

Ковалёв С.Ю., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАКОНА №522 «О ЗАМЕНЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ УЧЕТА»

В соответствии с Федеральным Законом (ФЗ) №522 с 1 июля 2020 года ответственность за приборы электроэнергетики переносится с потребителя на энергобытовую компанию.

Начиная с 1 января 2021 года, если у собственника вышел из строя прибор учета электроэнергии или закончится межповерочный интервал, то собственнику нужно подать соответствующую заявку в энергокомпанию (а если у него нет прямого договора с поставщиком электричества, то в свою управляющую организацию) на установку нового прибора учета (ПУ) или проведение поверки старого ПУ.

Энергокомпания дается не более 6 месяцев на то, чтобы выполнить заявку потребителя и заменить ПУ либо провести поверку. За период, пока заявка выполняется, плату за электричество должны начислять по замещающей информации (по показаниям счетчика, которые передавались за аналогичный период в прошлом году, а если их не было, то по показаниям за ближайший месяц - п. 140 ПП РФ от 18.04.2020 № 554).

Пока у собственника жилья стоит старый счетчик, он должен осуществлять снятие и передачу показаний самостоятельно в обычном режиме, как это и записано в договоре с энергокомпанией. Когда ему поставят «умный» счетчик, передача показаний станет заботой энергокомпания. Энергетики будут получать их дистанционно и автоматически; собственник сможет следить за этим онлайн или требовать от компании сведений о том, сколько электроэнергии он потратил и какую плату ему начислили.

Одной из важнейших задач остается обеспечение доступа абонентом к ПУ. Связано это с тем, что возникает трудность с проверкой электросчетчика, так как нужный ПУ установлен в квартире или тамбуре. Зачастую плановая проверка счетчиков происходит без ведома абонентов, и когда приходит контролер для проверки ПУ его не хотят пускать, ссылаясь на отсутствие объявления. Раньше управляющие компании вывешивали объявления о проверке приборов учета, однако участились жалобы от жильцов подъездов, на которые вывешивали объявления. И выделять отдельного человека на поклею объявлений не выгодно, поэтому от этой методики были вынуждены отказаться.

Для решения этой задачи разработана новая методика извещения абонентов. В квитанции за электроэнергию будет указываться приблизительный месяц проверки с расчетом на полгода, из-за большого количества абонентов невозможно указать точный день проверки. Более точный день проверки будет можно узнать у управляющей компании, когда подойдет плановый месяц проверки. Узнать будет можно через сайт (в личном кабинете) или по телефону.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Смирнов Е.С., аспирант,
Морозов С.А., уч. мастер,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗНОВРЕМЕННОСТИ КОММУТАЦИИ ПОЛЮСОВ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ SIEMENS ЗАН ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ НА КОММУТАЦИОННЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

В работе представлены новые результаты экспериментальных исследований перенапряжений, возникающих при разновременной коммутации полюсов в оперативных вакуумных выключателях (ВВ) 35 кВ дуговых сталеплавильных печей (ДСП) и установок ковш-печь (УКП) при ненагруженном и нагруженном печном трансформаторе с включенными RC-цепей и нелинейных ограничителей перенапряжения (ОПН). Запись переходных процессов фазных напряжений и токов до и после оперативного ВВ осуществлялась с помощью измерительного комплекса на базе быстродействующего многоканального регистратора электрических сигналов National Instruments USB-6251. Частота дискретизации составляла 1,2 МГц на один канал. Обработка осциллограмм выполнена в математическом пакете Matlab с приложением Simulink. Исследования выполнены в рамках развития научного направления по разработке способов снижения перенапряжений во внутриводских сетях с электродуговыми установками, оснащенными оперативными вакуумными выключателями [1, 2].

На основании анализа экспериментальных данных были сделаны важные выводы о влиянии значений разновременностей при замыкании и размыкании полюсов вакуумных выключателей на уровни коммутационных перенапряжений. На примере вакуумных выключателей Siemens серии ЗАН, функционирующих в печном РУ-35 кВ установки ковш-печь (375 т, 45 МВА), показано, что при значениях разновременности Δt выше определенного уровня при отключении нагруженного печного трансформатора могут возникать значительные коммутационные перенапряжения, вызванные процессами повторного пробоя междугловых промежутков в выключателе и эскалацией напряжения даже при исправных защитных RC-цепях и ОПН. На основании результатов исследований даны рекомендации по проведению периодического обследования выключателей электродуговых установок с целью оценки величины разновременности коммутации полюсов и последующей настройки значения Δt с привлечением специалистов компании-производителя оборудования.

Список литературы

1. Николаев А.А., Сатосова А.А., Урманова Ф.Ф. Разработка способа снижения перенапряжений при отключении мощных электродуговых установок с помощью вакуумных выключателей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т.2. С. 174-178.
2. Исследование процессов перенапряжений при коммутации вакуумного выключателя мощной электропечной установки // Корнилов Г.П., Николаев А.А., Образцов А.С., Ануфриев А.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т.2. С. 109-111.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Смирнов Е.С., аспирант,
Морозов С.А., уч. мастер,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭКРАНОВ КАБЕЛЕЙ 35 КВ НА ЗНАЧЕНИЯ ТОКОВ СТЕКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований токов стекания на землю в экранах кабелей 35 кВ распределительной сети района ГПП-3 ЧерМК ПАО «Северсталь». Проанализированы значения токов стекания для различных режимов работы кабельных трасс: 1) холостого хода без тока нагрузки; 2) протекания рабочего тока. Анализ экспериментальных данных показал, что действующее значение тока в экране кабеля протяженностью 1 км, заземленного с обеих сторон, составляет десятки ампер и зависит от рабочего тока на жилах кабеля. Отмечено, что протекание больших токов в экране кабеля приводит к дополнительному нагреву и ускоренному старению изоляции. В соответствии с этим были разработаны и реализованы рекомендации по уменьшению значений токов стекания на землю.

В ходе проведения исследований рассматривались следующие известные способы снижения токов в экранах [1]: 1) заземление экранов по концам кабеля с одновременным применением транспозиции экранов; 2) частичное разземление экранов; 3) частичное разземление экранов с установкой защитных ОПН в местах разземления. В условиях действующего производства ЧерМК ПАО «Северсталь» был выбран и реализован 3-ий способ. В частности, было выполнено частичное разземление экранов КЛ со стороны РУ-35 кВ ГПП-3 с подключением разземленных концов экранов к ОПН с целью защиты от импульсных перенапряжений при включении КЛ под напряжение, а также при грозовых разрядах. Выполненные экспериментальные исследования по измерению токов стекания в экранах для частично разземленной КЛ 35 кВ, подтвердили наличие технического эффекта по снижению уровней суммарных токов стекания (сумма действующих значений токов стекания двух экранов кабелей в одной фазе) в 19,33 раза (с 81,4 А до 4,21 А) при нагруженной КЛ, и в 3 раза (с 8,4 А до 2,78 А) при работе КЛ на холостом ходу.

Список литературы

1. Дмитриев М.В. Заземление экранов однофазных силовых кабелей 6-500 кВ. СПб. Изд-во СПбГПУ. 2017. 51 с.

Бакайкина О.А., асп.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ БАЛАНСОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИССЛЕДУЕМЫХ СЕТЕЙ С ОБЪЕКТАМИ СТОРОННИХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА УЗЛОВ ПРИМЫКАНИЯ

Более высокая ступень иерархии управления электроэнергетических сетей (ЭЭС), влечет за собой усложнение расчетной схемы, увеличение ее размерности. Схемы большой размерности не полностью наблюдаемы, при передаче информации от объектов к верхушке управления системы вероятно все большая недостоверность информации и их плохая синхронизация данных. Несмотря на то, что начальная отбраковка измерений производится самим комплексом телемеханики, практически на любом уровне телеметрии могут содержаться ошибки. При наличии ошибок в теле сигналах топология схемы будет составлена неправильно. Возникновение ложных телеизмерений, несоответствие настоящей расчетной схемы и применяемых математических моделей текущему состоянию ЭЭС могут привести к ошибочному оцениванию состояния, снижению сходимости вычислительного процесса и, как следствие, к неверным решениям, основанным на базе полученной расчетной модели.

Отдельным особенно важным моментом в расчетной модели является определение узлов примыкания к смежным сетям. Определение границ балансовой принадлежности исследуемых сетей необходимая основа для определения характеристик неопределенности параметров режима узлов примыкания.

Граница балансовой принадлежности – линия раздела объектов электроэнергетики между владельцами по признаку собственности или владения на ином предусмотренном федеральными законами основании, определяющая между владельцами границу эксплуатационной ответственности за состояние и обслуживание электроустановок.

Границы балансовой принадлежности регламентируются актами разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон между организациями. Исследуемые сети граничат с ООО «Башкирэнерго», ПО «Белорецкие электрические сети», Восточными электрическими сетями (Оренбург). Особый интерес представляют узлы примыкания, так как зачастую происходит не только изменение по величине протекаемых мощностей, но и направление перетока.

Кожевников И.О., аспирант,
Шеметов А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ МЯГКОГО ПУСКА МОЩНЫХ СЕТЕВЫХ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Мощные синхронные двигатели, благодаря их повсеместному внедрению в производство во время индустриализации СССР, являются неотъемлемой частью горно-металлургического производства и по сей день, они используются в качестве приводов кислородных станций, насосов высокого давления, преобразовательных агрегатов черновых клетей прокатных станов и экскаваторов. Во время сложной экономической ситуации во время распада СССР и перехода к рыночной экономике, многие синхронные двигатели не претерпели модернизации перехода на нерегулируемого привода к частотному регулированию за счет современной зарубежной преобразовательной техники в связи с ее высокой стоимостью, неготовностью советских кабельных систем электроснабжения электроприводов к новым методам регулирования, а также, на примере ПАО «ММК», низкой стоимостью электроэнергии благодаря использованию собственных электростанций. Эти негативные факторы объясняют существование в современном горно-металлургическом производстве широкого парка нерегулируемых мощных сетевых синхронных двигателей (СД).

На основе исследования и анализа состояния действующего СД на стане холодной прокатки «2500» ЛПЦ-5 ПАО «ММК» было выявлено [1], что нерегулируемые синхронные двигатели обладают большими резервами энергосбережения, которые можно реализовать путем модернизации систем возбуждения и внедрения системы плавного пуска с использованием имеющихся на балансе цеха технических устройств, что является простым и малозатратным способом. Разработка системы плавного пуска является комплексным мероприятием, включающем в себя анализ существующей системы пуска (например, асинхронного) двигателя, исследование его влияния на питающую сеть предприятия и остальных потребителей сети, оценка потерь электроэнергии исходной схемы пуска, расчет коэффициента трения на валу всей системы, включающей как правило помимо СД и генераторы, в зависимости от скорости вращения, решение проблем настройки оборудования для регулирования пуска системы.

Список литературы

1. Резервы энергосбережения мощных синхронных двигателей металлургических приводов / Г.П. Корнилов, И.О. Кожевников, В.И. Косматов, Т.Р. Храмшин, В.Р. Храмшин // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 1(46). С. 41-45.

Лыгин М.М., аспирант,
Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗАВОДСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Согласно рейтингу энергоэффективности мировых стран на данный момент Россия занимает 21 место. Способствует этому ряд таких объективных причин как: слабые организационные меры по обеспечению энергосберегающих мероприятий, отсутствие финансовой возможности закупить новую технику, применение устаревших технологий в производственном цикле.

Так же одной из важнейших причин следует отметить, что значительная часть основного и вспомогательного оборудования заводских электростанций работает на протяжении 50 лет и более, а значит, является морально устаревшим и не соответствует современным технико-экономическим показателям по экономичности, надёжности и электромагнитной совместимости. Однако замена такого оборудования на более новое не во всех случаях является рациональным и экономически оправданным. Оптимальным выходом из сложившейся ситуации является модернизация низкоэффективного электрооборудования генерирующих станций различными методами, не требующими длительного срока реализации и больших экономических затрат.

К таким методам модернизации относятся: определение оптимального режима работы заводской электростанции по реактивной мощности [1], установка преобразователей частоты на питательные насосы [2], регенерация потерь теплоты за счёт использования вторичных энергетических ресурсов [3]. Был проведён анализ эффективности использования каждого метода модернизации, как по отдельности, так и при совместной реализации в условиях ПАО ММК ЦЭС. Для поставленного вопроса выявлено наиболее перспективное решение, перед реализацией которого на действующем предприятии необходимо дополнительно провести ряд испытаний на работающем в реальном времени оборудовании.

Список литературы

1. Соколов А.П., Газизова О.В. Распределение реактивных мощностей нагрузки на генераторном напряжении промышленных электростанций // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники. 2019. С.67-71.
2. Способы повышения устойчивости частотно-регулируемых электроприводов при нарушениях электроснабжения / Корнилов Г.П., Храмшин Т.Р., Карандаев О.И., Губайдуллин Р.Р., Галямов Р.Р. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. №4 (36). С.79-84.
3. Varganova A.V., Lygin M.M., Khramshin V.R. Fuel mix optimization of utility boilers of industrial power stations // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). 2018. С. 1-4.

Соколов А.П., аспирант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
Корнилов Г.П., проф., д-р техн. наук, зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Логинов Б.М., ведущий инженер,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИСТЕМ АРВ ГЕНЕРАТОРОВ ЗАВОДСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В настоящее время одной из основных тенденций развития промышленной энергетики является внедрение объектов распределенной генерации благодаря снижению стоимости произведенной электрической энергии. Основным требованием к системам электроснабжения промышленных предприятий является поддержание напряжения на шинах нагрузки и сохранение устойчивости собственных генераторов [1]. В таких условиях возникает противоречивая задача, связанная с тем, что при получении максимального значения активной мощности в конечном итоге осуществляется снижение вырабатываемой реактивной мощности, определяющей статическую и динамическую устойчивость машины. Поскольку вырабатываемая реактивная мощность обусловлена действием автоматического регулирования возбуждения (АРВ), то изложенные причины требуют усовершенствования существующих законов регулирования возбуждения. В настоящее время на промышленных электростанциях с генераторами 6÷60 МВт применяются тиристорные и бесщеточные системы возбуждения с регуляторами, преимущественно работающими на постоянство поддержания напряжения. При связи с энергосистемой с мощностью короткого замыкания свыше 5000 МВА такие генераторы даже при небольших отклонениях напряжения в сети не всегда способны поддержать напряжение на требуемом уровне. В аварийных режимах, связанных даже с кратковременной просадкой напряжения, такие машины могут терять устойчивость, вплоть до отключения от сети [1]. Последнее касается турбогенераторов малой мощности, а также газотурбинных и газопоршневых установок. При максимально загруженной машине по активной мощности устойчивость падает еще больше. В связи с этим в настоящее время актуально усовершенствование существующих систем АРВ с учетом уровня напряжения питающей сети и пропускной способности линий связи с энергосистемой. В работе приведены новые схемы АРВ генераторов промышленных электростанций, учитывающие данные факторы и позволяющие повысить устойчивость объектов распределенной генерации в условиях заводского электроснабжения.

Список литературы

1. Илюшин П.В., Гуревич Ю.Е., Куликов А.Л. О влиянии параметров систем возбуждения и установок защит генераторов на обеспечение надежного электроснабжения потребителей // Энергия единой сети. Июль-август 2020. № 3 (52). С. 54-62.

Медведев Н.М., аспирант,
Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКОЙ

В настоящее время решение вопроса компенсации реактивной мощности (КРМ) в электрических сетях с нелинейными нагрузками становится все более актуальной задачей. Связано это с постоянным ростом использования нелинейных нагрузок, являющихся одновременно источниками искажений кривых напряжений и токов и потребителями реактивной мощности. Проблема заключается в том, что при наличии несинусоидальных режимов в электрических сетях появляется реактивная мощность искажения, которая не позволяет использовать классический подход к КРМ, применяемый в синусоидальных сетях. В этом случае необходим специальный подход. Для снижения искажений напряжения сети чаще всего применяют резонансные *LC*-фильтры, а также *RC*-цепи.

Для компенсации реактивной мощности в большинстве случаев используются батареи конденсаторов. Использование в сетях с нелинейными нагрузками традиционных способов компенсации, основанных на применении конденсаторных батарей и пассивных фильтров часто приводит к дальнейшему распространению гармоник, например из-за возникновения резонанса между индуктивностью линий и параллельно включенными конденсаторами источников реактивной мощности. В связи с этим в последние годы большое внимание уделялось «активным» устройствам подавления гармоник.

Современное состояние силовых полупроводниковых систем позволяет для улучшения качества электроэнергии использовать активные фильтры, построенные, например, на модулях IGBT [1]. При создании алгоритмов управления такими фильтрами необходимо учитывать, что при несинусоидальных режимах интегральное значение реактивной мощности (РМ) не позволяет в полной мере описать процессы обмена электромагнитной энергией между источником и нагрузкой. Таким образом, анализируя электромагнитные процессы в нелинейных цепях несинусоидального тока целесообразно применять понятие мгновенной РМ.

Список литературы

1. Пронин М.В., Воронцов А.Г. Активная фильтрация напряжений и токов сети в установках с высоковольтными тиристорными преобразователями // Горное оборудование и электромеханика. 2005. № 5. С. 41-45.

Кий А.В., магистрант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ НЕПОЛНОФАЗНОЙ РАБОТЫ АВТОТРАНСФОРМАТОРНОЙ ГРУППЫ ПОДСТАНЦИИ 500 кВ СМЕЛОВСКАЯ

При выходе из строя электротехнического оборудования электроэнергетических систем (ЭЭС) нередко повреждается только одна фаза трехфазного элемента. Задачи обеспечения надежности функционирования ЭЭС в этих условиях требуют решения ряда важных практических задач по использованию неполнофазных режимов работы оборудования.

Применение длительных неполнофазных нагрузочных режимов (НПФР) может потребовать меньших затрат, чем другие способы резервирования. Кроме аварийных переходов на работу ВЛ двумя фазами, НПФР может быть предусмотрен как мероприятие, значительно повышающее надежность работы электрической системы, например, при проведении пофазного ремонта линий электропередачи, пофазной плавки гололеда.

При проектировании не предусматривается перевод оборудования в неполнофазный режим даже в тех случаях, когда выключатели имеют пофазное управление. Причем, для организации установившегося неполнофазного режима совсем необязательно переоборудование выключателя на пофазное управление, достаточно иметь пофазное управление линейными разъединителями [1].

В настоящей работе рассматриваются только длительные неполнофазные режимы, организованные после трехфазного отключения поврежденного оборудования. Такой режим может быть необходим как для осуществления пофазного ремонта, так и для подготовительной работы по производству ремонта.

Для исследования допустимости подобных режимов была составлена соответствующая математическая модель и с помощью метода симметричных составляющих были произведены расчеты неполнофазных режимов. Расчеты показали, что большую роль в допустимости подобного режима играет уровень разности потенциалов между источниками, подключенными к разным обмоткам [2].

Повышение требований к обеспечению необходимой надежности электрообеспечения потребителей при определенном качестве электроэнергии определяет постановку задачи о целесообразности использования НПФР на линии электропередачи.

Список литературы

1. Методические указания по применению неполнофазных режимов работы основного электрооборудования электроустановок 330-1150 кВ РД 153-34.3-20.670-97: утв. Департаментом Электрических сетей РАО «ЕЭС России» 1.12.97: ввод в действие с 1.2.99
2. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970. 517 с.

Кнутов Д.Ю., магистрант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
Корнилов Г.П., проф., д-р техн. наук, зав. каф.,
Бунин А.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОТЯЖЕННОЙ ЦЕХОВОЙ СЕТИ И НАЛИЧИЯ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Задача компенсации реактивной мощности в промышленных распределительных сетях большой протяженности при наличии источников распределенной генерации имеет ряд специфических свойств. В нашей работе она решалась на примере кислородно-конвертерного цеха крупного металлургического производства. При этом была собрана информация по кабельным линиям напряжением 10 кВ. Данная информация необходима для выбора количества и мощности компенсирующих устройств, а также их расстановки по цеху в зависимости от протяженности кабельных линий и зарядных мощностей, генерируемых кабельными линиями. По характеристикам кабельных линий, рассчитывались такие параметры, как фактический ток, потери активной и реактивной мощностей, зарядная мощность, как при номинальном напряжении сети, так и при его изменении на 2-4%. Потери активной, реактивной и зарядные мощности были просуммированы по системам шин головной подстанции для проведения более качественного и глубокого численного анализа о необходимости применения компенсирующих устройств той или иной мощности. С этой целью сумарные зарядные мощности были просуммированы для систем шин каждой подстанции кислородно-конвертерного цеха. На основании полученных данных была построена упрощенная схема связей литерных подстанций с головной подстанцией цеха с указанием протяженностей кабельных линий связи и суммарных зарядных мощностей каждой систем шин. Данная схема позволяет более наглядно продемонстрировать перетоки реактивных мощностей, что в свою очередь облегчает задачу по поиску решения компенсации реактивной мощности кислородно-конвертерного цеха. Непосредственно поиск решения по расстановке компенсирующих устройств возможно осуществить с помощью программного обеспечения EXCEL по методу обобщенного понижающего градиента. Данный метод является вариантом метода наискорейшего спуска. Решение оптимизационной задачи методом обобщенного понижающего градиента рассмотрено в работе [1].

Список литературы

1. Карагодин В.В., Рыбаков Д.В. Оптимизация размещения устройств компенсации реактивной мощности в распределительных электрических сетях специальных объектов // Оптимизация размещения устройств компенсации реактивной мощности. 2015. № 10

Забалуев А.В., магистрант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
Бунин А.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ НА ШИНАХ 110 кВ ОРУ ПС №30 ПРИ РАБОТЕ АГРЕГАТА «ПЕЧЬ-КОВШ»

Целью данной работы является рассмотрение возможности внедрения фильтрокомпенсирующих устройств для улучшения качества электроэнергии. Что касается изучения проблемы в настоящее время, то на промышленных предприятиях широко используются аппаратура и оборудование, эксплуатация которого приводит к появлению в сети гармонических искажений.

Наличие гармонических искажений приводит к сбоям в работе систем телемеханики, связи, автоматики, росту активных потерь во всех элементах электрооборудования, невозможности эффективного применения систем компенсации реактивной мощности. Наличие реактивной мощности является негативным фактором, неблагоприятным для сети в целом, в результате чего: возникают дополнительные потери в проводниках вследствие увеличения тока; снижается пропускная способность распределительной сети высшие гармонические составляющие (ВГС); создают помехи, которые негативно сказываются на работе электроприборов и нарушению работы микропроцессорной техники, что в свою очередь приводит к нарушению технологии производства и негативно сказывается на основном силовом оборудовании.

Исследование влияния работы агрегата «Печь-ковш» на сеть производилось на примере подстанции № 30. Таким образом взяв данные за час со временем осреднения 10 минут по напряжению каждой фазы были произведены расчеты для нахождения коэффициента несинусоидальности, отклонения напряжения и допустимость колебаний напряжений. В результате чего было выявлено, что отклонение напряжения у ф.30-20 присутствует на фазе. Также взяв данные за час со временем осреднения одна секунда по активной, реактивной мощностям, а также напряжение по каждой фазе были построены графики времени в зависимости от каждого номинального параметра. Если фактический коэффициент реактивной мощности превышает номинальный, то требуется компенсация реактивной мощности, а значит и установка ФКУ.

Из графика видно, что данный коэффициент находится в диапазоне 0,6 - 0,8, что превышает номинальный коэффициент реактивной мощности вследствие чего требуется максимальная суммарная мощность компенсирующих устройств 12 МВар. Агрегат «печь-ковш» генерирует на 2-ю и 3-ю гармоники. Значит потребуется установка двух ФКУ по 6 МВар. Таким образом, согласно расчетам компенсации реактивной мощности было определено, что установка таких устройств очень эффективна для производственного процесса и непосредственно для качества электрической энергии.

Косюшко С.В., магистрант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ОРУ 110 кВ ПС №90 ПАО «ММК» С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Целью работы является изменение существующей схемы ОРУ 110 кВ подстанции №90 (две рабочие системы шин и обходная), для повышения надежности электроснабжения потребителей и возможности дальнейшего увеличения присоединений. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: произвести подбор нового варианта компоновки схемы; привести соответствующее обоснование данному выбору; рассчитать надежность схем; дооснастить РУ необходимым оборудованием. Подстанция №90 является крупной узловой подстанцией. Она работает на трех уровнях напряжений, это 220, 110 и 10.5 кВ. Открытые распределительные устройства 220 и 110 кВ имеют схемы с двумя рабочими и обходной системами шин. Данная схема 13Н подразумевает количество присоединений от 5 до 15, но в нашем случае мы имеем 16 фидеров, что говорит о некоем превышении требований к схеме. При отказе нормально включенного выключателя возможно полное погашение РУ. При оперативных переключениях сборные шины имеют непосредственную электрическую связь на развилках из шинных разъединителей и при возникновении отказа возможно полное погашение РУ. 20-30% отказов на системах шин приводят к полному погашению РУ, то есть надежность данной схемы не достаточно высокая.

Альтернативой данной схеме является схема с более высокой надежностью, это схема 110-14 (две рабочие, секционированные выключателями и обходная системы шин с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями). Этот вариант в большей степени подходит для конкретных условий, так как требует меньше переделок РУ. Основными достоинствами принятой схемы являются: значительное количество присоединений и возможность расширения; исключена потенциальная возможность полного погашения подстанции из-за отказов шиносоединительных выключателей и отказов на развилках из шинных разъединителей; повышается гибкость схемы. Оценка надежности внешнего электроснабжения является важным этапом при выборе схемы распределительного устройства высокого напряжения на главных понизительных подстанциях. Основная задача при расчете показателей надежности оценить величину длительности восстановления и параметра потока отказов с целью определения вероятного экономического ущерба, который также зависит от величины и типа нагрузки.

Для осуществления перехода на новую компоновку РУ потребуется дополнительно установить следующее оборудование: второй шиносоединительный выключатель; второй обходной выключатель; два секционных выключателя; два трансформатора напряжения. В качестве выключателей приемем колонковые элегазовые выключатели серии ВГТ 110. Так же потребуются комплекты разъединителей и заземляющих ножей для оборудования.

Итогом данной работы является выбор альтернативной схемы РУ 110 кВ ПС 90 (две рабочие, секционированные выключателями и обходная системы шин с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями) вместо имеющейся схемы ОРУ. Новый вариант отвечает поставленным целям в плане надежности и возможности увеличения числа присоединений.

Варварин Е.А., магистрант,
Газизова О.В., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ С МАЛЫМ РАСХОДОМ НА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Один из главных стратегических ориентиров долгосрочной государственной энергетической политики России повышение энергетической эффективности экономического комплекса страны на основе реализации инновационных высокоэффективных энергосберегающих технологий и проектов. В ПАО «Газпром» постоянно ведется целенаправленное внедрение на газораспределительных станциях (ГРС) высокоэффективных технологий утилизации энергии высокого давления природного газа в процессе поставок его потребителям. В России природный газ транспортируется по магистральным газопроводам (МГ) с высоким давлением (5,5–7,5–11,5 МПа). В регионах же природный газ от МГ по газопроводам-отводам поступает на ГРС, и в дроссельных устройствах происходит понижение давления (1,2–0,6–0,3 МПа) в зависимости от вида конечных потребителей. При этом энергия избыточного перепада давления газа теряется в процессе редуцирования безвозвратно. Энергию от избыточного давления целесообразно использовать для выработки электроэнергии с помощью турбодетандерных генераторных установок. Данная технология является эффективной, экологически чистой и позволяет повысить надежность энергообеспечения ГРС. Вырабатываемую при этом электроэнергию целесообразно использовать для нужд ГРС, что обеспечит сокращение эксплуатационных расходов. Кроме того, электроэнергию, вырабатываемую на ГРС, в настоящее время можно передать по энергосетям другим потребителям. Для этого в ПАО «Газпром» принята Программа по внедрению турбодетандерных установок (ТДЭУ) на ГРС для выработки электроэнергии. Она реализуется в части выработки электроэнергии при использовании технологии ТДЭУ в ряде дочерних обществ.

Разработанные на отечественных заводах турбодетандеры имеют большую единичную мощность и предназначены для крупных тепловых станций и котельных. Турбодетандер представляет собой тепловую машину (расширительной проточной турбины), эффективность использования и мощность которой определяется не только давлением, но и начальной абсолютной температурой природного газа перед ней. Природный газ, поступающий к конечным потребителям, имеет достаточно низкую температуру, которая в летний период обычно составляет 10 °С, а в зимний – около 0 °С. Поэтому с целью повышения мощности турбодетандера требуется подогрев природного газа перед ним. При подогреве природного газа на входе турбодетандера до 50 и 100 °С его мощность возрастает лишь на 18,3 и 36,6% соответственно, по сравнению с вариантом, когда эта температура составляет 0 °С. Таким образом, при решении проблемы внедрения ТДЭУ на ГРС с малым расходом на потребителя в дочерних обществах ПАО «Газпром» данная технология может обеспечить до 61 % экономии электроэнергии в магистральном транспорте газа в период до 2035 г.

Исаев Д.Е., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАГНИТОГОРСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Распределительные электрические сети являются завершающим звеном в системе обеспечения потребителей электрической энергией, от результата работы которых во многом зависит качество, надежность и эффективность работы всего электросетевого комплекса и распределительных сетевых компаний. В составе ПО «Магнитогорские электрические сети» (МЭС) работают 7 районов электрических сетей. Специалисты ПО «МЭС» обслуживают города и крупные населенные пункты: г. Магнитогорск, г. Каргалы, г. Верхнеуральск и др. Всего в эксплуатации находится 69 подстанций 35-110 кВ, 2120 трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ и 8600 км воздушных и кабельных линий электропередач классом напряжения 0,4 – 110 кВ. В таблице представлены показатели аварийных отключений в сетях ПО «МЭС».

| | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|----------|---------------|---------------|---------------|
| январь | 22/22 | 10/10 | 12/12 |
| февраль | 29/24 | 14/24 | 26/38/ |
| март | 14/38 | 11/35 | 10/48 |
| апрель | 29/67 | 20/55 | 42/90 |
| май | 24/91 | 16/71 | 9/99 |
| июнь | 29/120 | 16/87 | 9/108 |
| июль | 71/191 | 49/136 | 52/160 |
| август | 43/234 | 32/168 | 30/190 |
| сентябрь | 29/263 | 69/237 | 22/212 |
| октябрь | 16/279 | 14/251 | 20/232 |
| ноябрь | 7/286 | 8/259 | 4/236 |
| декабрь | 1/287 | 6/265 | 16/252 |

Анализ показывает разнообразие причин аварийных отключений, которые зависят также и от уровня напряжения электрических сетей.

ВЛ 0,4 кВ – обрыв проводов 50%; схлест проводов – 35% и повреждения в сетях потребителей -15%.

ВЛ 6(10) кВ – обрыв проводов –25%; грозовой фронт – 20%; повреждения в сетях потребителя–20%; схлест проводов–20%; разрушение изоляции – 15%.

Причины отключения на ВЛ **35-110 кВ**: атмосферные перенапряжения (гроза) – 30%; воздействия на ЭУ птиц – 23%;

перепады температур окружающего воздуха (туман, роса) – 22%; неудовлетворительное техническое состояние оборудования, старение – 13%; длительное воздействие ветровой нагрузки – 12%

В качестве вариантов повышения эффективности функционирования электрических сетей в работе предполагается рассмотреть такие как:

- Применение автоматического секционирования и резервирования путём установки пунктов секционирования, например реклоузеров, выполняющих функции защиты ВЛ; противоаварийной автоматики; коммутации и дистанционного управления сетями.

- Внедрение в электрические сети систем мониторинга электропотребления, надежности электроснабжения и качества электрической энергии, что позволяет осуществлять технико-экономические способы стимулирования энергоснабжающих организаций и потребителей к повышению эффективности как электроиспользования, так и повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей и качества поставляемой им электроэнергии сетями ПО «МЭС». Это достигается за счёт получения фактических значений количества и продолжительности перерывов в электроснабжении сельских потребителей и времени несоответствия качества поставляемой им электроэнергии действующим нормам.

В ПО «МЭС» развернута работа по организации системы автоматизированного учёта электроэнергии с использованием приборов и оборудования таких производителей как компании «Матрица», «МИРТЕК», «ЭМИС-ЭЛЕКТРА» и АО «Энергомера». На 2020 г. установлено 51897 приборов учета клиентов и 32033 приборов дистанционного сбора данных.

УДК 669.184.152.4

Лыгин М.М., аспирант,

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗА

В составе конвертерного газа содержится большое количество плавильной пыли, частиц железа, извести, различных фракций руды и т.д. В связи с этим перед непосредственной утилизацией он должен пройти ряд очистных сооружений. Наиболее распространёнными являются блок нерегулируемых труб Вентури в сочетании с каплеуловителями или тканевыми фильтрами. Данные очистные сооружения на сегодняшний день морально устарели и их применение недостаточно эффективно.

Система газоочистки должна обеспечивать снижение содержания пыли независимо от способа отвода и охлаждения газов. Следует помнить, что конвертерные газы содержат высокие концентрации оксида углерода, что может привести к взрыву, а значит, требуется дополнительная организация взрывобезопасных мероприятий.

В настоящее время в мировой практике существует большое разнообразие систем и конструкций газоочистных аппаратов. Наиболее перспективными являются: электростатическое очищение путём пропускания газа сквозь электромагнитное поле высокого напряжения [1]; ультразвуковая коагуляция увеличивающая размеры аэрозольных частиц для облегчения фильтрации классическими способами [2]; энергохимическая аккумуляция природным газом в реакторе с возвратом металлосодержащего уноса в конверторный процесс [3]. Критерием оценивания энергоэффективности перечисленных методов является баланс между глубиной очистки конвертерного газа и количеством затраченной электрической энергии.

Список литературы

1. Максимов А.А. Разработка системы улавливания, очистки и утилизации конвертерного газа с целью энергообеспечения сталеплавильного производства // Введение в энергетику: сборник материалов 2 Всероссийской (с международным участием) молодёжной научно-практической конференции. 2016. С. 39.

2. Энергохимическая аккумуляция конвертерных газов для генерации электрической энергии / Петин С.Н., Попов С.К., Бурмакина А.В., Стогов П.А. // Энергосбережение – теория и практика: Труды Девятой Международной школы-семинара молодых учёных и специалистов. 2018. С. 297-300.

3. Полезная модель 102197 РФ, МПК В01D 51/08. Ультразвуковая коагуляционная камера / В.Н. Хмельёв, А.В. Шалунов, К.В. Шалунова. Заявл. 29.09.2012; Опубл. 20.02.2011.

Проломов А.Е., студ.,

Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКИМИ ОБЪЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ МОЩНЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В настоящее время весьма актуальной проблемой является обеспечение надежного и непрерывного электроснабжения ответственных потребителей. Провалы и отклонения напряжения могут привести к перерывам электроснабжения и вызвать нарушение технологического процесса. На предприятиях, выпускающих продукцию с высокой добавочной стоимостью и с непрерывным многоэтапным процессом производства, подобные нарушения наносят существенный экономический ущерб.

Рост энерговооруженности промышленных предприятий в последнее десятилетие привел к резкому увеличению потребления предприятиями электроэнергии и различных энергоносителей (воды, пара, газа и т. д.). Надежность энергоснабжения определяет непрерывность технологических процессов и ритмичность работы предприятия, а также качество выпускаемой им продукции. Не менее важными показателями являются рациональное использование энергии и сокращение ее непроизводительных расходов [1].

Для решения указанного комплекса проблем в современных системах электроснабжения широко используются различные устройства компенсации реактивной мощности (СТК, СТАТКОМ). Наиболее эффективными устройствами являются установки, которые позволяют максимально уравнивать потребляемую и вырабатываемую реактивную мощность в системе, а также поддерживать требуемое качество напряжения в точке подключения при возникновении несимметричных режимов и провалов.

В современных системах управления мощными компенсирующими устройствами должны быть реализованы алгоритмы регулирования активной и реактивной мощности, а также независимые алгоритмы симметрирования сетевого напряжения. При этом система управления компенсатором должна отвечать современным требованиям по быстродействию, синусоидальности выходного напряжения и минимизации потерь. Применение таких систем позволяет снизить уровень несимметрии напряжения в точке подключения устройства в нормальных и аварийных режимах, а также обеспечить максимальную энергоэффективность.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Коваленко А.Ю. Повышение надёжности электроснабжения металлургических агрегатов за счёт схемотехнических решений // Вестник ЮУрГУ. 2019. № 4. С. 59-69.

Сухоруков Ю.С., студ.,

Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Для систем электроснабжения малых городов характерной особенностью являются существенные потери электроэнергии, а также падение напряжения в низковольтных сетях ниже допустимых значений. Анализ электрических сетей одного из жилых районов г. Белорецка показал, что наибольший уровень потерь активной мощности наблюдается в воздушных линиях 0,4 кВ и силовых трансформаторах 6/0,4 кВ. Такая ситуация сложилась ввиду воздействия ряда факторов: изношенность трансформаторов и линий, большая протяженность отходящих фидеров, значительные коммерческие потери.

С ростом нагрузки бытовых потребителей важной проблемой становится несоответствие сечения проводов ВЛ, проложенных в 60-е годы прошлого века, фактическому рабочему току. Важное значение принимает также тот факт, что большинство отпаяк ВЛ-0,4 кВ от магистральных линий выполнены однофазными или двухфазными. Это приводит к появлению дополнительных потерь, вызванных несимметрией напряжения и несбалансированной нагрузкой [1].

Таким образом, определение оптимального способа снижения потерь в городских электросетях с наименьшими капитальными затратами является весьма важной задачей. На сегодняшний день в системах электроснабжения городов применяются следующие технические решения, позволяющие снизить потери электроэнергии:

- замена изношенных трансформаторов на трансформаторы с магнитопроводами из аморфных сплавов, потери холостого хода которых ниже в 4-5 раз по сравнению с традиционными трансформаторами;
- изменение питающего напряжения на высокой стороне силовых трансформаторов с 6 кВ на 10 кВ;
- изменение расположения комплектных трансформаторных подстанций (КТП) таким образом, чтобы длина каждого отдельного отходящего фидера не превышала 500 метров;
- замена проводов марки А на провода СИП-2, что позволит повысить надежность, а также уменьшить нагрузочные и коммерческие потери в каждом отдельном фидере;
- установка устройств продольной компенсации для поддержания требуемого уровня напряжения на концах линий.

Оптимальная стратегия снижения потерь в городских сетях предполагает рациональное использование представленных решений. При выборе нескольких вариантов необходимо учитывать уровень капитальных затрат и значительное снижение напряжения, вызванное ростом нагрузки в период резкого похолодания.

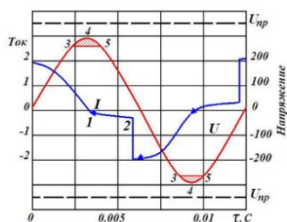
Список литературы

1. Энергосберегающие технологии в электротехнике: учеб. пособие / Г.П. Корнилов, М.М. Лыгин, Р.А. Закирова, И.Р. Абдулвелеев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. 103 с.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
Бабаев А.Г., соискатель,
 ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА ОЗОНА ПРИ ПИТАНИИ СИНУСОИДАЛЬНЫМ И ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ИМПУЛЬСАМИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Рассмотрим процесс электросинтеза озона при питании синусоидальным напряжением (см. рисунок). Ввиду питания ёмкостной нагрузки, ток опережает напряжение на 90 электрических градусов. В разрядных газовых промежутках, в которых протекают самостоятельные разряды, образуются объемные заряды (ионы). Количество этих зарядов оказывается достаточным, чтобы препятствовать росту тока одновременно с увеличением напряжения встречной полуволны напряжения. Поэтому в точках 1-2 наблюдается незначительное увеличение тока. Нейтрализация объемных зарядов заканчивается в точке 2, затем наблюдается скачкообразное увеличение тока разряда. Это соответствует точке 3 на кривой напряжения.



Усреднённые кривые мгновенного напряжения и тока через генератор озона

Процесс электросинтеза озона осуществляется в точках 3,4,5 кривой напряжения. Отсюда низкий КПД генераторов озона, питающихся синусоидальным напряжением.

Периодические импульсы высокого напряжения должны иметь скважность более 5, для обеспечения достаточного времени для рекомбинации объемных зарядов в разрядном промежутке. КПД генераторов озона при питании синусоидальным напряжением составляет 1...2 %. Остальная часть энергии преобразуется в тепло, для отвода которого электроды охлаждаются проточной водой. Ввиду нестабильности разрядных процессов при синусоидальном напряжении, в существующих генераторах озона не предусмотрен контроль и автоматическое регулирование процесса. В случае стабилизации разрядного возможно управление и автоматическое регулирование процесса [1].

Список литературы

1. Kalandarov P.I., Iskandarov B.P. Physicochemical measurements: measurement of the moisture content of brown coal from the Angrensk deposit and problems of metrological assurance. Measurement Techniques. 2012. Т. 55. № 7. Pp. 845-848.

Маркина А.М., студент,
Кондрашова Ю.Н., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТУРБОАГРЕГАТОВ ПАРОВОЗДУХОДУВНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ г. МАГНИТОГОРСКА

В современных условиях эксплуатации наблюдается тенденция роста присоединяемых мощностей при расширении производства. Для разгрузки Магнитогорского промышленного энергетического узла планируется ввод двух агрегатов паровоздуходувной электростанции (ПВЭС-2), на которой предусматривается два турбогенератора мощностью 50 МВт. При введении новой генерируемой мощности важно оценить установившиеся, переходные и послеаварийные режимы работы системы электроснабжения, содержащей источники собственной генерации. В работе планируется проведение расчетов результирующей устойчивости генераторов собственных электростанций Магнитогорского промышленного узла, в котором учитывалось воздействие при подключении дополнительных турбогенераторов ПВЭС-2, а именно была рассмотрена способность системы электроснабжения промышленного предприятия черной металлургии 220 и 110 кВ сохранять синхронную работу генераторов при внезапных значительных нарушениях (трехфазное короткое замыкание). За текущий период была обновлена и актуализирована информация по конфигурациям электрической сети головных подстанций: 30, 60, 90, 77, 86, а также для собственных электростанций ТЭЦ, ЦЭС и ПВЭС-1,2. Данная информация позволила разработать упрощенную схему энергетического промышленного узла напряжением 220 и 110 кВ, в котором учитывались типы и мощности силовых трансформаторов, типы и протяженности воздушных и кабельных линий, связь между подстанциями, оперативное положение высоковольтных выключателей. При этом электрическая нагрузка на низкой стороне главных понизительных подстанций была представлена в обобщенном виде. Для исследования устойчивости энергосистемы был использован программный комплекс КАТРАН 7.0[1,2]. Анализ выполненных расчетов позволит определить мероприятия, направленные на усовершенствование способов улучшения динамической устойчивости и повышения надежности.

Список литературы

1. Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н. Способ представления асинхронных двигателей при расчете переходных режимов короткого замыкания с целью анализа влияния тока подпитки на динамическую устойчивость // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2008. № 3(13). С. 43-45.
2. Анализ переходных процессов в системах электроснабжения промышленных предприятий с собственными электростанциями в режимах выхода на раздельную работу после короткого замыкания / Заславец Б.И., Игуменцев В.А., Николаев Н.А., Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н.// Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2009. № 1. С. 60-65.

Макаров В.В., магистрант,
Маркина А.М., студент,
Кондрашова Ю.Н., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕОБХОДИМОСТЬ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА РЕЖИМОВ ВЫХОДА МАЛЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РАЗДЕЛЬНУЮ РАБОТУ С ЭНЕРГОСИСТЕМОЙ

В современных условиях крупные металлургические предприятия пытаются снизить себестоимость выпускаемой продукции. Одной из основных позиций затрат при производстве является потребление электроэнергии. Для уменьшения потребления электроэнергии из системы электроснабжения промышленных предприятий и поддержания собственных нужд во время аварийных режимов промышленные предприятия реконструируют или расширяют построение дополнительных генерирующих мощностей на действующих объектах. Так при параллельной работе объектов малой энергетики и мощных электроприемниках их работа сопровождается переходными режимами. Особенно тяжелыми переходные процессы являются режимы при выходе электростанций на раздельную работу с энергосистемой в результате срабатывания релейной защиты или противоаварийной автоматики [1,2]. В связи с этим возникает вопрос о сохранении динамической и результирующей устойчивости, как при выходе на раздельную работу, когда выработка активной мощности зачастую в разы превышает собственные нужды. Так и при необходимости отключения от параллельной работы с энергосистемой в аварийных ситуациях, когда не сработало автоматическое отключение в результате действий противоаварийной автоматики. Например, при падении напряжения на шинах промежуточной головной подстанции, через которую ведется транзит излишней вырабатываемой активной мощности. Как показала практика, при понижении напряжения на головной подстанции не происходит отключения высоковольтных выключателей на линиях связи. При этом все принятые меры электротехническим персоналом не позволяют своими собственными мощностями изменить сложившуюся ситуацию. При этом происходит «утаивание» за собой малой электростанции остановкой генераторов от защиты последующей полной потерей напряжения на шинах 25 и 26 подстанции. Как следствие, полной остановкой котлов, генераторов и всего высоковольтного электрооборудования и последующей остановкой металлургического производства.

Список литературы

1. Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н. Способ представления асинхронных двигателей при расчете переходных режимов короткого замыкания с целью анализа влияния тока подпитки на динамическую устойчивость // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2008. № 3(13). С. 43-45.

2. Анализ переходных процессов в системах электроснабжения промышленных предприятий с собственными электростанциями в режимах выхода на раздельную работу после короткого замыкания / Заславец Б.И., Игуменшев В.А., Николаев Н.А., Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н. // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2009. № 1. С. 60-65.

Карачков Н.С., маг.,
Кондрашова Ю.Н., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТА КОМПЛЕКСА МЕР ПО СОДЕРЖАНИЮ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТАНА 2500 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ МЕТАЛЛА

Современные предприятия оснащаются дорогостоящим и разнообразным оборудованием, автоматизированными системами, роботизированными комплексами. В процессе работы они теряют свои рабочие качества, главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей, поэтому снижают точность, мощность, производительность и другие электрические параметры. Для бесперебойной работы электрооборудования с заданными точными характеристиками требуется систематическое техническое обслуживание и выполнение ремонтных работ и мероприятий по технической диагностике.

В настоящее время на металлургических заводах применяется система ТОиР, которая основана на принудительной остановке электрооборудования на профилактические осмотры и ремонты через заранее запланированные промежутки времени (межремонтные периоды) с возможными пределами их изменения. Основным содержанием системы ТОиР являются: техническое обслуживание в межремонтный период, включающее внутрисменное обслуживание (уход и надзор) и проведение профилактических осмотров оборудования; выполнение плановых ремонтов оборудования. Система ТОиР предусматривает комплекс мер по содержанию оборудования, которые предупреждают возможность его работы в условиях патологического старения. Эта система предусматривает планирование ремонтных работ, потребность в трудовых и материальных ресурсах, изготовление деталей и узлов для замены, установление нормативов трудовых затрат на плановые ремонты. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью организации правильной эксплуатации, текущего обслуживания, своевременного выполнения необходимого ремонта, а также модернизации оборудования. Цель работы - изучение организации ремонта и технического обслуживания оборудования службы с разработкой надлежащего вида регламента ТОиР оборудования станов горячей прокатки металла на примере стана 2500 горячей прокатки ЛПЦ-4 ПАО ММК.

Задачами данного исследования являются: охарактеризовать организацию ремонта и технического обслуживания электрооборудования; проанализировать задачи, состав и структуру органов управления ремонтным хозяйством на предприятии; оценить организацию ремонта и технического обслуживания оборудования; выявить пути совершенствования организации ремонта и технического обслуживания и эффективности предлагаемых мероприятий на основании проведения RCA анализов наиболее критичных отказов; разработать регламент надлежащего ТОиР вновь введенного оборудования стана 2500 г.п. металла; рассчитать численность обслуживающего персонала в соответствии с регламентом.

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф.,

Закирова Р.А., асп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Мугалимова А.Р., техн. рук.,

ООО «МГТУ-Энергосбережение+», г. Магнитогорск

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СТАЛИ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Аварийный выход из строя асинхронного двигателя (АД) ведет к простоям оборудования, потери финансовых и материальных ресурсов промышленных предприятий. Своевременное предупреждение о снижении эксплуатационных показателей асинхронных электроприводов является актуальной проблемой. Характеристики АД зависят от качества и количества активных материалов – электротехнической стали и меди, использованных при его изготовлении. Сталь статора является естественным усилителем магнитного поля, а её магнитные характеристики и физическое состояние определяют электромагнитные процессы и характеристики АД. При эксплуатации и частых капитальных ремонтах свойства стали статора ухудшаются, что ведёт к увеличению потребляемого тока, перегреву обмотки статора, снижению энергоэффективности и аварийному выходу двигателя из строя.

Целью работы является оценка состояния стали статора и своевременное предупреждение о снижении класса энергоэффективности АД. Для реализации цели решены задачи: разработка методики анализа магнитной системы АД; разработка функциональной схемы и алгоритма программной части аппаратного комплекса; разработка интеллектуального программного комплекса для диагностики стали статора АД. В состав аппаратно-программного комплекса входят: датчики тока и напряжения; блок гальванической развязки; АЦП; ноутбук с программным обеспечением. В основу методики анализа состояния стали статора положены оцифрованные осциллограммы токов и напряжений АД, которые в программной части комплекса раскладываются в ряд Фурье на гармонические составляющие. На основе исследований осциллограмм, снятых в режиме пуска АД без нагрузки, определены критерии, характеризующие исправное и неисправное состояние стали статора: сдвиг начальных фаз напряжения и тока; коэффициент искажения формы тока; спектр гармонических составляющих тока, выявлены допустимые значения критериев, характеризующих состояние стали статора [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках выполнения гранта (Соглашение №555ГУЦЭС8-D3/62111 от 8.10.2020 г.)

Список литературы

1. Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А., Мугалимова А.Р. Технология модернизации асинхронных двигателей с повышением их энергоэффективности в условиях электроремонтных цехов и участков промышленных предприятий // Промышленное производство и металлургия. 2020. №1. С. 60-63.

Секция «Математическое и программное обеспечение»

УДК 614.8

Суходоев В.А., студ.,

Егорова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Увеличение объемов информации и внедрение компьютерных технологий стали предъявлять повышенные требования к организации информационно-документационного обслуживания области учета охраны труда и техники безопасности на промышленном предприятии [1]. В этих условиях возникает необходимость использования методов поиска, обработки и хранения информации с разработкой новых приемов, режимов и методик оценки, анализа и оптимизации документационных потоков предприятия, используя современные информационные технологии [2]. Для автоматизации контроля комплекса задач охраны труда разрабатывается комплекс задач, позволяющих объединить такие разделы охраны труда, которые затрагивают производственную безопасность и обеспечением средств индивидуальной защиты. В данный момент созданы модули трехуровневого контроля техники безопасности, учета выдачи средств индивидуальной защиты. Модули позволяют работать в общей информационной системе охраны труда с минимальными затратами, а также повысить оперативность и достоверность информации, передаваемой различными службами для руководства и оперативного контроля в целях принятия решений. Использование решения направлено на сокращение сроков обработки информации, повышение уровня достоверности информации по состоянию производственной безопасности на предприятии [3]. Преимущество разрабатываемой системы заключается в том, что она доступна для руководителей и их подчиненного персонала и позволяет работать с документами на любом уровне. Внедрение системы предоставляет информационную поддержку руководителю предприятия и сотрудникам отдела труда при реализации основных задач охраны труда, а также при реализации взаимодействия с надзорными органами.

Список литературы

1. Совершенствование систем промышленной и экологической безопасности ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» как обязательное условие его устойчивого развития / Гладских В.И., Дробный О.Ф., Ласьков С.А., Черчинцев В.Д. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова. 2014. № 1. С. 107 – 111.
2. Метод эффективной организации специализированного информационного обеспечения для системы автоматизированного управления технологическими процессами / Логунова О.С., Багаев И.И., Сидоренко Н.С., Логунов С.М., Егорова Л.Г. // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 4. С. 73 – 81.
3. Егорова Л. Г., Суходоев В.А. Автоматизация контроля производственной безопасности на промышленном предприятии // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т. 7. № 2. С. 45–46.

Дьяконов Н.А., асп. группы АВа-20-2,
Логунова О.С., д-р техн. наук., заведующий кафедры вычислительной техники
и программирования,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ

Стремительное развитие промышленных предприятий в информационной среде возникает необходимость в проектировании и разработке методов эффективной организации информационного, математического и программного обеспечения системы автоматизированного управления технологическими процессами и производствами [1-4].

Для эффективного управления технологическими процессами и производствами принято решение спроектировать и разработать модули предиктивной аналитики модулей предиктивной аналитики в системах управления технологическими процессами для промышленных предприятий, включая металлургическое производство. Цель исследования – повышение качества управления технологическими процессами и производствами за счет создания модулей предиктивной аналитики для системы управления технологическими данными. Объект исследования – система управления технологическими процессами в металлургии. Предметом исследования является информационное, математическое и программное обеспечение для сопровождения технологических процессов по технологическим маршрутам ККЦ-ЛПЦ-9 (стан 5000) и ККЦ-ЛПЦ-10-ЛПЦ-11 ПАО «ММК».

В результате работы описана цель и решаемые задачи, позволяющие ее достигнуть, построена схема функциональной структуры системы, что является важным этапом проектирования системы. Описан источник данных из которой система получает информацию. Описание подсистем и разбиение систем на блоки обеспечивает лучшее понимание того, как компоненты системы взаимодействуют между собой и для чего они предназначены. Реализация функционала позволит повысить качество готовой продукции, уменьшив время- и трудозатраты, а также уменьшение получения процента брака по описанным технологическим маршрутам.

Список литературы

1. Соловьев В.А., Черный С.П. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами: учеб. пособие. Комсомольск-на-Амуре: КНАГТУ, 2006. 74 с.
2. Янусов А.С., Курганов В.В. Применение web-технологий в сфере автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) // Молодежь и современные информационные технологии. 2019. С. 325-326.
3. Кузнецов Л.А., Ведищев В.В. Математическое моделирование сложных технологических процессов (на примере системы управления качеством проката) // Датчики и системы. 2001. №9. С. 10-13.
4. Метод эффективной организации специализированного информационного обеспечения для системы автоматизированного управления технологическими процессами / Логунова О.С., Багаев И.И., Сидоренко Н.С., Логунов С.М., Егорова Л.Г. // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 4 (41). С. 73-81.

Попов И.П., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, РФ

СИНТЕЗ ТРИИНЕРТНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

В существующих вибрационных сортировальных машинах часто используют два массивных рабочих органа, колебания которых осуществляются в противофазе, что приводит к развитию существенной непроизводительной реактивной механической мощности. Смещение фаз колебаний рабочих органов на девяносто градусов приводит к полной самонейтрализации этой мощности. По существу такая конструкция представляет собой биинертный осциллятор.

Представляет интерес возможность моделирования триинертного осциллятора главным образом в связи с тем, что биинертный осциллятор не сбалансирован по силам инерции из-за своей асимметрии, что можно легко реализовать для триинертного осциллятора.

Пусть три координатные оси Ox_1, Ox_2, Ox_3 лежат в одной плоскости Z , последовательно повернуты относительно друг друга на $\pi/3$ и пересекаются в одной точке. Точка пересечения O является началом произвольно направленного вектора \mathbf{R} , принадлежащего Z . Доказывается следующие теоремы.

Теорема 1. Координаты x_1, x_2, x_3 проекций конца вектора \mathbf{R} на оси Ox_1, Ox_2, Ox_3 являются вершинами равностороннего треугольника, размер которого не зависит от направления \mathbf{R} .

Теорема 2. Центр треугольника $x_1x_2x_3$ совпадает с серединой вектора \mathbf{R} .

Теоремы 1 и 2 позволяют определить конфигурацию триинертного осциллятора, упрощённая схема которого показана на рисунке.

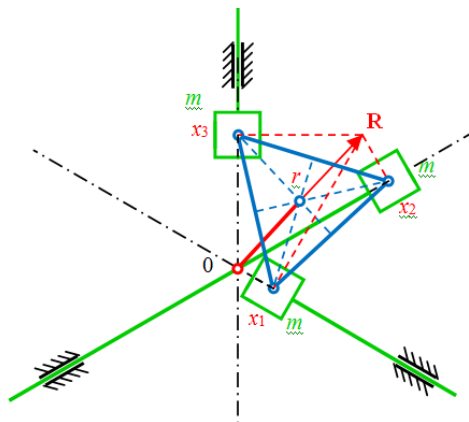


Схема триинертного осциллятора

Попов И.П., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, РФ

АНАЛИЗ ТРИИНЕРТНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

В триинертном осцилляторе могут возникать свободные гармонические колебания, обусловленные преобразованием кинетической энергии одного из грузов в кинетическую же энергию двух других грузов.

Пусть внешние усилия к грузам не приложены. Массы связующих элементов и трение не учитываются. Скорости грузов равны

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= -R\sin\varphi d\varphi/dt, \\ dx_2/dt &= R\sin(\pi/3 - \varphi)d\varphi/dt, \\ dx_3/dt &= R\sin(2\pi/3 - \varphi)d\varphi/dt. \end{aligned}$$

Условием возникновения свободных гармонических колебаний является неизменность полной, в рассматриваемом случае кинетической энергии системы

$$\begin{aligned} T &= 0,5mR^2[\sin^2\varphi + \sin^2(\pi/3 - \varphi) + \sin^2(2\pi/3 - \varphi)](d\varphi/dt)^2 = \\ &= 0,75mR^2(d\varphi/dt)^2 = \text{const}. \\ d\varphi/dt &= C_1, \quad \varphi = C_1t + C_2. \end{aligned}$$

Пусть начальные условия $\varphi(0) = \varphi_0$, $(d\varphi/dt)(0) = \omega_0 \Rightarrow C_2 = \varphi_0$, $C_1 = \omega_0$.

При этом координаты грузов

$$\begin{aligned} x_1 &= R\cos(\omega_0t + \varphi_0), \\ x_2 &= R\cos(\pi/3 - \omega_0t - \varphi_0), \\ x_3 &= R\cos(2\pi/3 - \omega_0t - \varphi_0). \end{aligned} \quad (1)$$

Пусть $x_1(0) = x_{10}$, $(dx_1/dt)(0) = v_{10}$. Тогда

$$\cos\varphi_0 = x_{10}/R, \quad \varphi_0 = \arccos \frac{x_{10}}{R} = \arcsin \sqrt{1 - \frac{x_{10}^2}{R^2}}. \quad -R\omega_0\sin(\omega_0 \cdot 0 + \varphi_0) = v_{10},$$

$$\omega_0 = -\frac{v_{10}}{\sqrt{R^2 - x_{10}^2}}.$$

Заключение. Таким образом, все три груза совершают свободные гармонические колебания, обмениваясь между собою кинетической энергией.

Из уравнений (1) следует, что радиус-вектор \mathbf{R} равномерно вращается с угловой циклической скоростью ω .

Треугольник, образованный шатунами, вращается вокруг точки r и одновременно с радиус-вектором \mathbf{R} – вокруг точки 0 .

При свободных гармонических колебаниях грузов, условием которых является отсутствие трения, необходимости в кривошипе $0r$ не возникает.

При наличии трения кривошип $0r$ необходим для подвода энергии от внешнего привода с целью компенсации ее диссипации. При этом привод не совершает работу, направленную на сообщение грузам гармонических ускорений.

Список литературы

1. Попов И.П. Free harmonic oscillations in systems with homogeneous elements // Journal of Applied Mathematics and Mechanics. 2012. Vol. 76. Iss. 4. P. 393–395.

Тугов В.В., канд. техн. наук, доц. каф. УиИТС,
Крюков В.В., аспирант кафедры САП,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПОДСТРОЙКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

Основной задачей российских газотранспортных компаний является обеспечение бесперебойного газоснабжения потребителей, а также безаварийное функционирование оборудования. Основным звеном системы транспортировки газа является линейная часть магистрального газопровода (ЛЧМГ), включающая в себя узлы редуцирования давления газа (УРГ). Типовой УРГ состоит из основной и обводной нитки, на которых установлена запорная и регулирующая арматура (регулирующие клапаны).

Несмотря на развитие современных методов проектирования сложных регуляторов, большинство систем управления базируются на законе ПИД-регулирования [1]. Эти регуляторы в большинстве случаев обеспечивают приемлемое качество управления, имеют низкую стоимость, а потому широко применяются на предприятиях.

Зачастую алгоритмы управления, реализуемые в ПЛК, разрабатываются без учета динамических свойств объекта. В процессе эксплуатации были выявлены негативные факторы, сопровождающие работу регулирующих клапанов: сложность настройки режима автоматической стабилизации (длительные переходные процессы, автоколебания) [2]. Эти факторы негативно влияют не только на сам процесс управления, но и часто приводят к выходу из строя механической части клапанов, такой как рельс, шток, сепаратор, уплотнения [3]. Это создает предпосылки для разработки специализированного аппаратно-программного комплекса управления.

В статье авторами рассматривается подход применения аппарата нечеткой логики для нахождения поправочных коэффициентов ПИД-регулятора. Данный подход позволяет добиться снижения времени перерегулирования, устранения автоколебаний, а также повышения робастности ПИД-регулятора.

Список литературы

1. Крюков В.В., Тугов В.В. Управление процессом редуцирования газа в магистральных газопроводах // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки». 2019. № 3 (63). С. 35–46.
2. Oviedo J.J.E., Boelen T., van Overschee P. Robust advanced PID control (RaPID): PID tuning based on engineering specifications // IEEE Control Systems Magazine. Feb. 2006. Vol. 26.Issue 1.- P. 15 19
3. Крюков В.В., Тугов В.В. Управление редуцированием газа в магистральных газопроводах высокого давления с применением аппарата нечеткой логики // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2019. № 1 (49). С. 55–65.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
ТИИИМСХ, г.Ташкент, Республика Узбекистан
Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-ОБУЧАЮЩИХ ТРЕНАЖЕРОВ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

На сегодняшний день большое количество разнообразных функций по управлению сложными технологическими процессами возлагается на труд операторов. Очень часто от их действий зависит качество получаемого продукта и правильная безаварийная эксплуатация оборудования.

Существующая система классификации аварийных событий несовершенна и способствует занижению роли человеческого фактора. Анализ свидетельствует, что количество технологических нарушений по вине персонала по меньшей мере вдвое больше.

Концептуальная модель оператора системы “человек-машина” (СЧМ), рассматриваемая как совокупность представлений оператора о целях и задачах деятельности, состояниях объекта воздействия и способов управления ими, в значительной мере формируется устаревшей системой подготовки операторов на промышленных предприятиях.

Высокой профессиональной подготовленности операторов СЧМ можно достичь только регулярной подготовкой на тренажерах. Последние подразделяются на следующие типы:

Аналитический тренажер – программно-технический моделирующий комплекс, предназначенный для подготовки оперативного персонала с использованием полномасштабной математической модели объекта в реальном масштабе времени.

Полномасштабный тренажер – программно-технический моделирующий комплекс, предназначенный для профессиональной совместной подготовки оперативного персонала с использованием полномасштабной модели реального объекта и комплексной всережимной математической модели, функционирующей в реальном масштабе времени.

Компьютерный тренажер – тренажер, в составе которого и модель объекта управления, и рабочие места обучаемых и инструктора реализуются на базе персональных компьютеров.

В докладе обсуждаются проблемы, создание компьютерных обучающих средств как технической основы обучения операторов и их практическое использование, что является одно из главных направлений единой концепции надежной работы оперативно-диспетчерского персонала промышленных производств. При этом полномасштабные компьютерные тренажеры – основа построения надежной концептуальной модели оператора СЧМ.

Противоаварийная подготовка операторов должна осуществляться на компьютерных тренажерах.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА И ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Постановка проблемы. Высокочастотные приборы контроля влажности основаны на наличии зависимости между диэлектрической проницаемостью контролируемого материала и его влажностью. В соответствие с техническим заданием. Заказчиков необходимо спроектировать и построить прибор контроля влажности зерна и продуктов их промышленной переработки. Решение этой проблемы требует создания научно обоснованных принципов построения и реализации методов инженерного расчета, выбрать оптимальную рабочую частоту при проектировании измерительных преобразователей.

Анализ предыдущих исследований. В настоящее время отсутствует единая серия приборов контроля влажности, обладающих типоразмерами и охватывающие все условия измерения влажности, встречающие на практике производств зерна и зернистых материалов. Такое положение объясняется тем, что отличительные признаки различных условий измерений влажности не проанализированы и не систематизированы. Методически не отработан единый подход к различным принципам проектирования влагомеров с целью определения общих для всех разновидностей приборов параметров, облегчающий выбор и рекомендации для работы в конкретных технологических условиях.

Результаты исследований и методика инженерного расчета. В работе рассматривается метод анализа высокочастотных влагометрических систем в которых вместо использования традиционных частотно-влажностных характеристик применяются обобщенные характеристики зависимости тангенса угла потерь преобразователя от частоты и проводимости $tg\delta = f(W; \sigma)$ и с их помощью производить последующий анализ приборов контроля влажности и математического обоснования выбора рабочей частоты для рассматриваемого материала. Оптимальным для сыпучих материалов являются компланарные преобразователи. Определение проводимости проводников различных конфигурации имеет много общего с определением емкостей. Для указанных первичных преобразователей как следует из общей теории поля, зависимости, связывающий заряд, разность потенциалов и емкость, с одной стороны, и ток, напряжение и проводимость с другой стороны формализуются аналогичными уравнениями как в дифференциальной, так и интегральных формах. Методику инженерного расчета преобразователей для обеспечения требуемых метрологических характеристик производим в следующей последовательности.

В работе [1] показано, что применить метод выбора рабочей частоты прибора для сыпучих материалов, состоящая в том, что для рассматриваемой эквивалентной параллельной RC – схемы замещения с целью обеспечения оптимальной частоты и монотонной передаточной характеристики первичного преобразователя влажности для получения показаний, нарастающих с ростом влажности, необходимо работать в области, где выполняется условие:

$$C_{max} + C_1 + C_2 \geq \frac{1}{w_{min}(r_m)}, \quad (1)$$

где C_{max} – ёмкость преобразователя с контролируемым материалом; C_1 – основной конденсатор контура; C_2 – построечная ёмкость; r_m – сопротивление материала.

Однако это условие не является единственным для выбора рабочей частоты и должно быть тесно увязано с условием оптимального разрешения F-метров, определяется из выражения:

$$\Delta C = 2C \frac{\Delta f}{f_1}, \quad (2)$$

где $\Delta f = f_1 - f_2$ – разность частот опорного и рабочего генераторов; f_1 – рабочая частота опорного генератора; C – суммарная ёмкость контура рабочего генератора; ΔC – разрешающая способность системы, т.е. минимальное изменение ёмкости, которое фиксируется выходным прибором.

Следующим этапом должен быть выбор первичного преобразователя. Здесь, в первую очередь, должен быть решен вопрос о его начальной емкости, причем, как видно из схемы, преобразователь, заполненный материалом, является в рассматриваемом контуре единственным элементом, содержащим активное сопротивление. Результаты такого подхода хорошо согласуются с данными проведенных нами экспериментов на приборе Е 10-2 и данными, приведенными в работе [2] при использовании схемы F-метра, с рабочей частотой $f = 10$ МГц. Для зерна и зернистых материалов важный фактор, с которым следует считаться при выборе ёмкостных преобразователей, – это возможность их использования без предварительного взвешивания контролируемого продукта, которым заполняет преобразователь. Особенностью таких преобразователей является то, что поле в них реально существует лишь в сравнительно тонкой приэлектродной области, что освобождает результаты измерения от влияния полноты заливки, соответственно ни объем, ни вес заливки пробы на результат измерения не влияют.

Выводы и рекомендации

Из анализа исследований, зависимости измерения влажности от неинформативных параметров в функции частоты позволяет сделать ряд выводов, важных для практики высокочастотной влагометрии зернистых материалов:

1. Для всех информативных параметров значение функции влажности уменьшается с ростом частоты и, следовательно, повышение частоты уменьшает влияние всех исследованных неинформативных параметров (температура, и т.д.).
2. Применительно к запросам АСУТП обработки зернистых материалов позволяет интегрировать электрическую ёмкостную модель первичного измерительного преобразователя в диапазон частот 10 – 30 МГц.

Список литературы

1. Kalandarov P.I., Iskandarov B.P. Physicochemical measurements: measurement of the moisture content of brown coal from the Agrensk deposit and problems of metrological assurance. Measurement Techniques. 2012. Т. 55. № 7. Pp. 845-848.
2. Iskandarov B.P., Kalandarov P.I. An analysis of the effect of interfering factors on the results of measurements of the moisture content of a material at high frequencies. Measurement Techniques. 2013. Т. 56. № 7. Pp. 827-830.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
Нигматов А.М., соискатель,
Қодиржонова Н.А., магистрант,
Андакулов А.К., магистрант,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА КОНТРОЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Постановка задачи. В Республике Узбекистан ведутся работы по контролю и учету подземных вод, и осуществлен государственный мониторинг. В целях установления надлежащего контроля и учета рационального использования подземных вод, дальнейшего наращивания их запасов, охраны от истощения и загрязнения с созданием эффективной системы мониторинга, а также обеспечения населения республики качественной питьевой водой необходимо разработка приборов контроля уровня и состава подземных вод и внедрение автоматизированной системы наблюдений и создание программно-аналитического комплекса (ПАК) комплексной системы анализа и оценки текущего состояния подземных вод.

Материалы и методы. Существующая стандартный метод измерительного устройства заключается в следующем: применяются гидрогеологические рулетки с хлопущкой, измерение уровня воды производится от постоянной марки - фиксированного горизонтального верхнего среза обсадной трубы или оголовка скважины. Наблюдатель опускает хлопущку в скважину до появления характерного звука - хлопка, (свистка). Передвигая измерительную ленту вниз - вверх на 2 - 4 см, наблюдатель добивается такого положения хлопущки относительно зеркала воды, когда звук от соприкосновения ее с водой становится наиболее четким и резким. Вначале отсчитываются сантиметры (с точностью до 1 см), а затем метры. Результаты отсчета на ленте записывается в полевую книжку. Процедуру измерения уровня производят на скважине два - три раза. Если разность отсчетов уровня при контрольном измерении составляет менее 0,5 см, то первое измерение считается правильным. Отличительной особенностью наших исследований отличаются в том, что основные характеристики реализуемого приборного и программного обеспечения исследований ПАК заключается в разработке приборного обеспечения где требуемые данные преобразователя уровня разрабатываются для применения, где предъявляются очень высокие требования к точности и стабильности измерений. При этом ставится задача, чтобы опытный прибор имел возможность измерять как уровень так и температуру подземных вод со скважин, в виде цифрового выходного сигнала.

Результаты. В состав прибора входит пьезорезисторный датчик и микропроцессорная электронный конвектор. Преобразователи будут измерять и передавать по цифровому выходу RS485 значения уровня и температуры. Давление жидкости принимает на себя мембрана, которая передает свою деформацию чувствительному элементу – пьезоэлектрическому сенсору. Выходной сигнал модуля преобразования сенсора преобразуется в сигнал, соответствующий измеряемому уровню продукта.

При помощи программного обеспечения (ПО), преобразователь давления может быть подключен к ноутбуку или компьютеру, программа также позволяет считывать данные и графически отображать их на PC. Интегрированный процессор XEMICS может работать как цифро/аналоговый преобразователь D/A, 16 bit для выходных сигналов 4...20 mA или 0...10 V. Частота выходного сигнала порядка 100 Гц. Для всех аналоговых преобразователей давления доступен цифровой выходной сигнал. Переданные при помощи GSM данные поступают в систему программного обеспечения GSM Datamanager, которая также позволяет обрабатывать, хранить и отображать полученную информацию. ПО позволяет решать разнообразные задачи, связанные с мониторингом и измерением давления и уровня. Для измерения уровня воды и ее температуры рассматриваемый устройство, представляющее собой автономное записывающее устройство, позволяющее регистрировать и хранить до 40000 измерений (120000 с использованием сжатия) уровня и температуры воды, устройство будет снабжено батареей со сроком службы в 5 лет. Устройство позволит производить замеры с периодом от 0,12 секунд до 90 часов, устройство оснащено оптическим инфракрасным интерфейсом, позволяет передавать данные по RS-232, USB, SDI-12. Все части датчика – чувствительный элемент, электроника и корпус с батареей – находятся в одном сварном герметичном корпусе.

Обсуждение. При помощи программного обеспечения (ПО) можно с рабочего места удаленно настроить измерительную систему, установить тревожную сигнализацию, провести замеры, запросить отправку данных и рассчитать уровень воды. GSM хранит данные либо в локальной базе данных, либо в базе данных на сервере. База данных также позволяет получать доступ к информации при помощи стороннего ПО, что позволяет встраивать GSM в уже существующие системы сбора данных. ПО также можно использовать для настройки регулярной выгрузки данных в заданное время и через определенные интервалы. Собранные данные измерений могут быть экспортированы в различных форматах (например, в виде файлов ASCII или CSV) и доступны для просмотра обработки конечными пользователями в Microsoft Excel. ПО может быть использовано в операционных системах Windows.

Выводы. В результате проведенных исследований получены следующие показатели: Требуемые метрологические характеристики в следующих пределах: Основная измеряемая величина - уровень (гидростатическое давление). Диапазон измерений, м.в.с. - от 0...1 до 0...200; Интервал работы до 200 м в.ст. с точностью до 0,1% при избыточном давлении ≤ 10 МПа и температурах от -40 до +150°C. Выходной сигнал - RS 485 цифровой; Диаметр датчика 25 мм. По способу монтажа (или присоединения к процессу) – погружного типа; Условия работы - в открытых и закрытых резервуарах; Материал корпуса - нержавеющая сталь.

Список литературы

1. Каландаров П.И., Разработка автоматизированной системы мониторинга аналитического комплекса оценки текущего состояния подземных вод. Ирригация и мелиорация. 2020. Спец номер. С. 51-55.
2. Каландаров П.И., Нигматов А.М. Свидетельство об официальной регистрации программы для электронных – вычислительных машин. №DGU 10072, 26.01.2021.

Бахарева А.Д., должность,
МОУ «СОШ №56 УИМ», г. Магнитогорск, РФ
Ильина Е.А., доц. кафедры вычислительной техники и программирования,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОФИОРИЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ В СФЕРЕ ИТ: РАЗНООБРАЗИЕ ПРОФЕССИЙ

Завершение основного общего образования предполагает выбор траектории реализации возможностей. Система профориентационных тестов, охватывающая интересы и знания у респондента, помогает определиться с направлением развития в будущем, формируя результат, включающий в себя: тип личности, характеристику и список направлений. Одной из сфер, которая реализуется результатом теста является область информационных технологий – методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации [1]. Навыки будущих ИТ-специалистов делятся на две группы: личностные навыки – знания о поведении человека и ценностях (такие как ответственность и многозадачность) [2] и профессиональные знания – это способность применять в служебной деятельности теоретические знания (такие как знание языков программирования) [3].

Любая сфера деятельности делится на более мелкие составляющие, которые включают в себя профессии, непосредственно связанные между собой. Рассматривая область ИТ-профессий выделяются 10 подгрупп (аналитика, чистый код, и др.). Одним из результатов исследования является разработанная таблица с профессиями, рассмотренными относительно нескольких аспектов (плюсы, минусы и т.д.) [4]. Анализ профориентационных тестов показал достоинства (иллюстрированность) и недостатки (большой «разброс» профессий) приведенных систем анализа. В ходе исследования проведен опрос, результатом которого являются данные о 139 респондентах (на момент 31.01.2021). На основе полученных данных разрабатывается интерфейс приложения, написанного на языке – Python с помощью модулей GUI интерфейса (PyQT5), позволяющих создать удобное приложение для прохождения теста.

Список литературы

1. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь : Словарь соврем. экон. науки. М. : Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации : Дело, 2003 (Калининград : ГИПП Янтар. сказ). 519 с.
2. Гулина М.А. Словарь-справочник по социальной работе. СПб : Питер, 2008. 395 с.
3. Управленческий учет: официальная терминология СИМА / Дипломир. ин-т бухгалтеров по управлен. учету ; [науч.-ред. совет А. Д. Шеремет (пред.) и др. ; пер. с англ. О. Е. Николаевой, Т. В. Шишковой]. М. : ФБК-Пресс, 2004. 197, [1] с.
4. Электронная таблица Google [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/10hZBeGPRiy-Fsg9Q0PdF69i5NbX18c33Gvi9ZpVnNo/edit?usp=sharing> (дата обращения: 18.12.2020).

Левандовский И.В., аспирант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ МОДУЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В МЕХАНИЗМ АВТОДОПОЛНЕНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЙ ИНТЕГРИРОВАННЫМИ СРЕДАМИ РАЗРАБОТКИ*

В области разработки программного обеспечения наблюдается потребность в увеличении количества разработчиков ПО. Процесс поиска, найма и обучения нового сотрудника требует финансовых затрат и может растянуться на месяцы, так как, зачастую, от кандидата требуются не только технические навыки, но и так называемые гибкие навыки (soft skills), навыки, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе. В связи с этим, одним из способов решения проблемы различия между реальным и требуемым количеством it-ресурсов, является повышение эффективности уже существующего персонала.

Повышение эффективности работы it-специалистов достигается повышением квалификации, организацией комфортных условий труда, финансовой мотивацией, а также автоматизацией рутинных операций и повышением эффективности используемых в разработке ПО инструментов. Одним из таких инструментов является механизм автодополнения.

Автодополнение является одним из основных инструментов любой современной среды разработки. Создание любого, более-менее сложного, кода требует многократного вызова механизма автодополнения. Скорость и эффективность его работы влияет на скорость разработки кода программистом.

Автодополнение является сложным инструментом и чаще всего состоит из различных модулей. (модуль сокращений, модуль завершения контекста, модуль завершения строки, модуль автоматического форматирования кода, модуль демонстрации документации, модуль инкрементального поиска в списке автодополнения, модуль вставки шаблона).

Список литературы

1. Вирцева, Н.С. Автодополнение слов при вводе с клавиатуры устройства на платформе Android // Молодежный научно-технический вестник. 2016. №2. С. 33.
2. Инструментальная поддержка встроенных языков в интегрированных средах разработки / С.В. Григорьев, Е.А. Вербицкая, М.И. Полубелова, А.В. Иванов и др. // Моделирование и анализ информационных систем. 2014. № 6. С. 131-143.

* Работа выполняется под руководством д-ра техн. наук Логуновой О.С.

Николаев А.А., студ.,

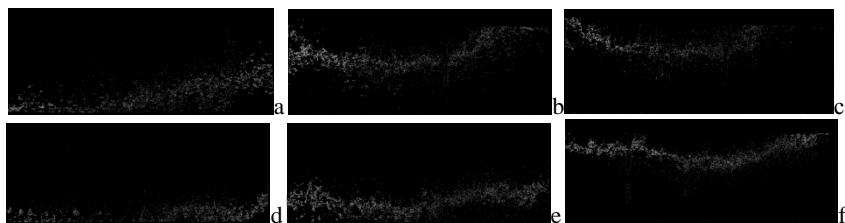
Гарбар Е.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ГРАДАЦИЯХ СЕРОГО С РАЗДЕЛЕНИЕМ НА СЛОИ*^{*}

В настоящее время широко используются цифровые технологии для оценки качества продукции на основе распознавания изображений [1-4]. Этот вызов обусловлен бурным развитием методов и технологий обработки графической информации. Одним из запросов повышения достоверности информации о качестве продукции является определение наличия и классификации дефектов на поверхности оцинкованного горячекатаного стального листа [4].

В статье рассматриваются вопросы построения структуры программного модуля для ЭВМ, позволяющей выполнять разложение предварительно записанных изображений в градациях серого, с последующим разделением разложенного на заданное количество слоев, с целью дальнейшего использования результата, представленного в виде массива изображений для анализа и подтверждения достоверности информации. Пример разложения изображения по слоям приведен на рисунке.



Пример разложения изображения по слоям

Список литературы

1. Захарова Т.В. Метод распознавания для восстановления изображений цветных теневых картин // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2005. Т. 12. № 4. С. 967-968.
2. Логунова О.С., Девятов Д.Х. Оценка качества непрерывно литой заготовки статистическими методами с использованием программных средств // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2005. № 9. С. 54-58.
3. Логунова О.С., Павло В.В., Нуоров Х.Х. Оценка статистическими методами серного отпечатка поперечного темплета непрерывно-литой заготовки // Электротехнология. 2004. №5. С. 18-24.
4. Автоматизация научных исследований нарушения сплошности плоской поверхности: конструкционное решение программно-аппаратного комплекса / Логунова О.С., Андреев С.М., Гарбар Е.А., Маркеч А.В., Николаев А.А. // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №1 (46). С. 54-59.

* Работа выполняется под руководством д-ра техн. наук Логуновой О.С.

Тарасов А.Д., канд. техн. наук, доц.,
Снеткова С.В., ст. преп.,
Шрейдер М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «ОГАУ», г. Оренбург, РФ

МЕТОД АДАПТАЦИИ ВЕРОЯТНОСТИ МУТАЦИИ В ГЕНЕТИЧЕСКОМ АЛГОРИТМЕ

Задачи оптимизации большой размерности сложно решить классическими методами. Генетические алгоритмы дают возможность решения практически любой задачи за приемлемое время. Эффективность работы ГА сильно зависит от выбранных параметров алгоритма. Свойства математической модели задачи напрямую влияют на скорость поиска решения, на качество решения, на возможность попадания в локальный оптимум и другие показатели эффективности работы ГА. Необходимо выбирать такие параметры как: критерии отбора хромосом, вероятность мутации, число точек деления хромосом при многоточечном кроссинговере и т. п. Обычно поиск значений параметров для получения высокой эффективности ГА проводится интуитивно, методом проб и ошибок. Например, рекомендуется уменьшать вероятность мутации в зависимости от времени работы генетического алгоритма

Таким образом, настройка параметров ГА является задачей, в свою очередь требующей оптимального решения. Самонастройка ГА возможна при использовании адаптивного генетического алгоритма. В данной работе рассматривается метод адаптации вероятности мутации хромосом. В результате разработана процедура автоматического определения значения вероятности, наиболее подходящего к текущим исходным данным задачи.

Список литературы

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия – Телеком, 2006. 452 с.: ил.
2. Холланд Дж. Генетические алгоритмы // В мире науки. 1992. № 9–10. С. 32–40.
3. Брестер К., Семенкин Е. Адаптивный генетический алгоритм многокритериальной оптимизации: Автоматизация настройки операторов генетического алгоритма при решении задач многокритериальной оптимизации. Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG. 2013. 72 с.
4. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие : под ред. Ю.Ю. Тарасевича. Астрахань: АГУ. 2007. 87 с.
5. Тарасов А.Д. Адаптивный генетический алгоритм в задаче проектирования систем физической защиты критически важных объектов // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2016. №1(139). С. 23 – 31.

Рубанова С.В., студент,

Ильина Е.А., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

Онлайн-обучение – это метод получения новых знаний с помощью сети Интернет в режиме реального времени [1]. При онлайн обучении пользователь выбирает направление обучения, составляет график занятий, несмотря на местоположение получает знания на любом устройстве с подключением к интернету, обучается на нескольких курсах одновременно, совмещает обучение с работой или с другими формами обучения. Онлайн образование проходит на образовательных платформах, которые способствуют эффективному обучению, расширяют существующие знания, углубляют, восполняют пробелы в знаниях и передают знания в доступной форме. Аналогами образовательной платформы для проведения онлайн обучения являются: Открытое образование, Stepik, GetCourse.

Особенности платформы Открытое образование является переноса части материала в онлайн формат для самостоятельного изучения, при этом преподаватели учитывают прохождение курса при оценивании дисциплины. Основной недостаток системы – обучение на курсах проводится в строго установленное время. Образовательная платформа Stepik проводит образовательный процесс на основе алгоритмов адаптивного обучения. Один из недостатков – не все курсы имеют теоретический материал.

GetCourse – образовательная платформа для инфобизнеса, совмещающий в себе площадку для тренингов, вебинарную комнату и CRM. С помощью платформы можно организовать продажу контента для обучения. Особенностью образовательной платформы GetCourse является продажа курсов и автоматизация бизнес-процессов. Недостатками является отсутствие вебинарной площадки и подключение осуществляется через сторонние сервисы (например, YouTube).

Анализируя выбранные образовательные платформы, можно сделать вывод, что каждая платформа имеет свое направление. Например, только Stepik позволяет проводить обучение в мобильном приложении. Платформа Открытого образования позволяет зачесть пройденный онлайн-курс при освоении образовательной программы бакалавриата или специалитета в вузе. GetCourse использует одно из главных направлений – это проведение вебинаров: продающий вебинар (цель которого провести открытый/бесплатный вебинар для продажи продукта/тренинга или сбора базы подписчиков) и закрытый/платный вебинар (цель которого провести вебинар, участие в котором пользователи оплачивают).

Список литературы

1. Обработка информации в ассистирующей робототехнической системе: трансформация и визуализация / Логунова О.С., Кухта Ю.Б., Ильина Е.А., Сагадиев С.Р., Николаев А.А., Вознюк М.О. // Вестник Череповецкого государственного университета. 2021. № 1 (100). С. 20-40. Doi.org/10.23859/1994-0637-2021-1-100-2.

2. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Ильина Е.А., Кухта Ю.Б., Сердобинцев А.М. // МиПОС. 2011. № 1-2. С. 234-241.

Арефьева Д.Я., инженер 1 категории,
ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПУБЛИКАЦИОННЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ*

В современных высших учебных заведениях происходит стремительный рост публикаций. Поэтому все более актуальным становится вопрос анализа публикационной активности. С учетом роста публикаций и динамики показателей публикационной активности в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» введено понятие публикационной коллаборации. В работе [1] представлено определение публикационной коллаборации, структура хранения информации и описание каждого из типов. Сложной задачей является визуализация публикационной коллаборации с учетом ее уровня истинности. Визуализированная коллаборация представляет собой ориентированный граф, в котором вершинами являются авторы, а ребрами – публикационная связь между ними [2]. В качестве уровня истинности коллаборации используются цветовые обозначения вершин графа: зеленый: высокий уровень истинности коллаборации; оранжевый: средний уровень истинности коллаборации; красный: низкий уровень истинности коллаборации. Каждая вершина коллаборации содержит сложноструктурированную информацию по автору, включающую в себя: количество публикаций по РИНЦ (Российский индекс научного цитирования); количество цитирований на одну публикацию РИНЦ; количество соавторов; средний импакт-фактор журналов, в которых опубликованы работы; среднее количество соавторов в публикациях автора; количество публикаций в изданиях ВАК (высшая аттестационная комиссия); количество публикаций в ядре РИНЦ; количество кодов ГРНТИ (государственный рубрикатор научно-технической информации); количество публикаций в единоавторстве [3]. Таким образом, требуется разработка программного обеспечения для визуализации сложноструктурных публикационных коллабораций с учетом их уровня истинности с помощью трех цветовых обозначений: зеленый, оранжевый и красный.

Список литературы

1. Научные публикационные коллаборации: структурирование и визуализация информации / Логунова О.С., Арефьева Д.Я., Сухов Д.А., Гладышева М.М., Торчинский В.Е. // Вестник Череповецкого государственного университета. 2019. № 5 (92) . С. 22-41.
2. Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Структура лингвистической переменной для определения ложности публикационных коллабораций // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2017. Т. 5. № 1. С. 49-50.
3. Арефьева Д.Я., Логунова О.С., Сухов Д.А. Сценарии принятия решений о коллаборациях в публикационной активности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 370.

* Работа выполняется под руководством д-ра техн. наук Логуновой О.С.

Антропова Л.И., д-р филол. наук, проф. каф. иностранных языков по техническим направлениям,
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТ и П,
Ковалева А.Д., магистрант группы АВм-19,
Бужинская Т.А., студентка группы АВп-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Владение иностранным языком (а лучше – несколькими языками) необходимо современному специалисту в сферах деятельности, связанных с современными технологиями. Для объективной оценки языковых компетенций чаще всего в настоящее время применяется европейская классификация владения иностранным языком - Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) [1]. Анализ требований работодателей показывает, что для получения работы, привлекательной с точки зрения оплаты труда и перспектив профессионального роста от соискателя требуется владение иностранным языком на уровне не ниже В1 (а лучше – В2 или выше) по указанной классификации [2]. Эффективное изучение иностранного языка требует активного участия студента – систематических занятий, самоконтроля. Существенную помощь в занятиях оказывают обучающие интернет-ресурсы [3]. Современные облачные технологии позволяют студентам самостоятельно конструировать для себя учебные средства. Эта возможность достигается с помощью распространенных пакетов для работы с текстами на естественном языке. В первую очередь речь идет о пакете NLTK [4]. Используя данный пакет, студент самостоятельно разрабатывает средства для морфологического, синтаксического и – на более высокой ступени подготовки – семантического анализа текста. Важнейшим преимуществом предлагаемого подхода является возможность работы в облачной среде Google Colaboratory [5]. В этой среде имеется возможность бесплатно использовать в течение 12 часов подряд мощные вычислительные ресурсы, создавать личные хранилища информации. Обучающийся при этом не привязан к конкретному рабочему месту. Опыт работы с облачными средствами компьютерного анализа текстов на естественном языке подтверждает целесообразность их применения в учебном процессе.

Список литературы

1. Европейская классификация владения иностранным языком Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.examenglish.com/CEFR/cefr.php>
2. Где лучше всего с иностранным языком. Сравнительный анализ по пяти профессиональным сферам. [Электронный ресурс]. URL: <https://chelyabinsk.hh.ru/article/12446>
3. 40+ лучших сайтов для изучения английского языка в 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://videoinfographica.com/learn-english-websites/> NLTK 3.2.5 Documentation [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nltk.org/>
4. Официальный сайт Google Colaboratory [Электронный ресурс]. URL: <https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb>

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф. каф. металлургии и химических технологий,
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Власова П.С., магистрант группы ММЧм-19,
Бужинская Т.А., студентка группы АВп-17
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА КОВШЕВОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Одним из условий совершенствования технологических процессов производства стали является внедрение систем поддержки принятия решений (СППР) во всех технологических переделах. Методологической основой для создания СППР являются модельные системы поддержки принятия решений. В частности, в доменном переделе ПАО ММК успешно используются модельные системы поддержки принятия решений, разработанные специалистами ММК и УрФУ [1-2]. В настоящее время разрабатываются СППР для сталеплавленного передела. В качестве методологической базы используются модели, разработанные специалистами ММК и МГТУ [3].

Ковшечная (внепечная) обработка является завершающей технологической операцией, в ходе выполнения которой окончательно формируется химический состав стали. Разработана база знаний для описания и анализа процессов ковшевой обработки стали [4]. В настоящее время разрабатывается система алгоритмов, обеспечивающих поддержку принятия решений в процессе ковшевой обработки стали. В процессе ковшевой обработки стали важную роль играет температурный режим. Он должен обеспечивать достижение требуемого качества при минимальных затратах энергии на дополнительный нагрев.

Авторами выполняется анализ данных о температурном режиме ковшевой обработки стали. Производится классификация данных по принципу: оптимально, приемлемо, неприемлемо. Для каждого из классов выявляется совокупность технологических и организационных предпосылок.

Список литературы

1. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки в металлургии / Спирин Н.А., Лавров В.В., Рыболовлев В.Ю. и др.; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 462 с.
2. Современная методология и компьютерные технологии создания программного обеспечения модельных систем поддержки принятия решений в металлургии (на примере доменного производства) / Лавров В.В., Спирин Н.А., Гурин И.А., Рыболовлев В.Ю., Краснобаев А.В. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2017. № 60. С. 679-685
3. Колесников Ю.А., Бигеев В.А., Сергеев Д.С. Метод моделирования процесса выплавки стали в конвертере с использованием производственных данных // ТИТМП. 2015. №1 (16).
4. База знаний процессов внепечной обработки стали / В.А. Бигеев, М.В. Зарецкий, Е.А. Соколова, П.С. Власова // Информационные технологии поддержки принятия решений: труды VII Всероссийской научной конференции. Уфа, 2019. С. 125-129.

Горбатова Е.А., д-р геолого-минералогических наук,
зам. зав. минералогическим отделом
ФГБУ «ВИМС им. Н.М. Федоровского», г. Москва, РФ
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Ковалева А.Д., магистрант,
Бужинская Т.А., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

В настоящее время происходит истощение минерально-сырьевой базы России. В связи с этим приходится вовлекать в оборот месторождения с низким содержанием ценных элементов, а также продукты переработки, которые, таким образом, следует считать техногенным сырьем. Добыча и последующее обогащение полезных ископаемых требуют значительных затрат, в том числе, на минимизацию экологической нагрузки, рекультивацию и возвращение в хозяйственный оборот месторождений. Процессы переработки полезных ископаемых на любой стадии несут риски, в том числе, долгосрочные.

Таким образом, корректная оценка природного и техногенного сырья требует системного рассмотрения в нескольких аспектах – экологическом, экономическом, технологическом. Кроме того, каждый из перечисленных аспектов во взаимодействии с остальными должно быть рассмотрен в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе. Основные принципы системного рассмотрения оценки природного и техногенного сырья в перечисленных аспектах мы рассматриваем в парадигме, предложенной в [1]. В процессе анализа систем мы также используем развиваемую Ю.С. Попковым и его учениками концепцию дуализма макросистемы – недетерминированность на уровне элементов и детерминированность на уровне макросостояний [2]. Например, руду можно охарактеризовать определенным набором признаков на разных уровнях – текстурном, структурном, минерального индивида. В малом объеме соотношение элементов может существенно отличаться от характеристик руды в целом. В зависимости от выбора низшего уровня изменяется характеристика системы.

В процессе переработки элементы микроуровня видоизменяются под механическим, температурным и химическим воздействием. В результате механического воздействия могут изменяться механические свойства, и возможность вступать в химические реакции. Системы оценки природного и техногенного сырья должны быть основаны на сочетании детерминированных, вероятностных и нечеткологических моделей.

Список литературы

1. Стратегическое и оперативное управление промышленными предприятиями: учебное пособие / О.В. Логиновский, А.В. Голлай, О.И. Дранко, А.Л. Шестаков; под. ред. заслуженного деятеля науки РФ. д.т.н., проф. О.В. Логиновского. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. 325 с.
2. Попков Ю.С. Теория макросистем и ее приложения: Лекционные заметки. М.: ЛЕЛАНД, 2021. 336 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 103.)

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц. каф. ВТиП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Валеева Д.А., ученица,
МОУ «СОШ №56 УИМ», г. Магнитогорск, РФ

МОБИЛЬНЫЕ СЕТИ: БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕАЛЬНОСТЬ

В настоящее время в связи с прогрессом развиваются компьютерные и мобильные технологии. Мобильные телефоны стали приоритетным устройством, и две трети населения планеты используют их каждый день. Следствием этого развития стало широкое распространения Интернета во всем мире: 4,66 миллиардов человек используют Интернет. Вместе с Интернетом развиваются и распространяются и социальные сети. Социальная сеть – платформа, онлайн сервис или веб-сайт, предназначенные для построения, отражения и организации социальных взаимоотношений. По статистике время, проведенное в социальных сетях, составляет 44% от общего количества времени, проведенного средним пользователем в мобильном телефоне. Количество пользователей социальных сетей в мире на данный момент составляет 4,14 миллиардов человек, в России – 70 миллионов активных пользователей.

В последние несколько лет из-за увеличения аудитории социальных сетей участились случаи мошенничества и расширился список опасностей, которым может подвергнуться пользователь, самые распространенные из них: вирусы, финансовые мошенничества, опасности, связанные с персональной информацией и ее распространением. В России в период самоизоляции число дел о интернет-мошенничестве и о телефонном мошенничестве выросло на 76%, потому что возникла необходимость использования безналичного расчета и удаленной работы. Всех преступных действий мошенников пользователь социальных сетей может избежать, если он будет осведомлен о возможных опасностях и будет внимателен. Целью работы является составление правил, которые помогут избежать опасностей в социальных сетях. В ходе проектной работы проанализированы различные виды социальных сетей и их статистика. А также возможные опасности, которым подвергается пользователь, и способы их избежать.

Список литературы

1. Итинсон К.С. Массовые открытые онлайн курсы и их влияние на высшее образование // Карельский научный журнал. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 15-17.
2. Итинсон К.С. WEB 1.0, WEB 2.0, WEB 3.0: этапы развития веб-технологий и их влияние на образование // Карельский научный журнал. 2020. Т. 9. № 1 (30). С. 19-21.
3. Скрыпник Д.О., Воронин А.А. Социальные сети как элемент воспитательной работы с молодежью // Вопросы педагогики. 2020. № 3-2. С. 196-202.
4. Ильина Е.А., Торчинский В.Е., Файнштейн С.И. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие. Магнитогорск, 2007. 99 с.

Масальский Л.С., ученик,

МОУ «СОШ №56 УИМ», г. Магнитогорск, РФ

Ильина Е.А., доц. кафедры вычислительной техники и программирования,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА ТЕОРИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ

В 1971 году Ричард Карп опубликовал статью «Reducibility among combinatorial problems», где составил список из 21 задачи, для которых на тот момент не существовало оптимального решения (в своей работе он назвал эти задачи «полными»). Для понимания основного тезиса работы Карпа рассмотрим определения [1]:

Алгоритмическая задача – вопрос общего характера, для которого даются входные параметры и верификатор правильного ответа. *Экземпляр* – это задача, для которой указаны параметры входа. *Сведение* – это преобразование одного типа задачи в экземпляры задачи другого типа с сохранением правильных ответов. В своей работе Ричард Карп показал, что любая задача из списка сводима к задаче SAT.

Вычислительная сложность алгоритма – это функция, показывающая зависимость времени и памяти, затрачиваемых алгоритмом по отношению к размеру входных данных. Тем не менее работать с такими функциями трудно, т.к. для упрощения анализа алгоритмов используют понятие асимптотическая сложность алгоритма. *Асимптотическая сложность алгоритма* – это функция вычислительной сложности алгоритма, представленная в виде асимптотической формулы [2].

Класс сложности – это множество вычислительных задач, использующих для исполнения $O(f(n))$ времени. *Класс P* – это класс сложности, задачи которого можно решить за $O(n^c)$ времени (то есть, за полиномиальное время), где c – натуральное число. *Класс NP* – это класс сложности, проверить правильность решения задач, которого можно за $O(n^c)$ времени, где c – натуральное число [3].

Проблема равенства классов P и NP – важная проблема теории вычислительной сложности, которая звучит так: «Можно ли задачи класса NP (NP-полные задачи) решить за полиномиальное время?» [3]. На данный момент эта проблема не имеет решения. Наиболее важными результатами исследований оказались эвристические и аппроксимирующие алгоритмы для NP-полных задач. Пока полиномиальное решение не доступно, стоит пользоваться имеющимися инструментами: эвристическими и аппроксимирующими алгоритмами. Однако в российской академической литературе информации о них мало, и необходимо провести исследование имеющихся алгоритмов и выбрать лучшие из них.

Список литературы

1. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020. 720 с.
2. Кнут Д. Искусство программирования. Москва: Диалектика, 2019. 720 с.
3. Барак Б., Санджив А. Computational Complexity: A Modern Approach. Принстон: Принстонский университет, 2007 489 с.

Калитаев А.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ WEB-ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ПОЛИТЭР»

Программно-технический комплекс (ПТК) «ПолиТЭР» предназначен для создания автоматизированных систем коммерческого и технического учета энергетических ресурсов, автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления объектами ЖКХ, топливно-энергетической сферы, технологическими процессами и производствами. Разработанный web-интерфейс ПТК «ПолиТЭР» предназначен для выполнения функций web-сервера, обеспечивающий интерфейс между серверными компонентами программного обеспечения ПТК «ПолиТЭР» и веб-браузерами удаленных клиентов. Web-интерфейс системы ПТК «ПолиТЭР» разработан с использованием среды разработки Yii2, реализующей парадигму MVC и включающей:

- контроллеры, реализующие взаимодействие моделей с представлениями;
- модели взаимодействия с базой данных для получения данных при построении интерфейса форм: «Вход в систему», «Мнемосхемы», «События», «Графики», «Отчеты»;
- представления, реализующие макеты страниц web-приложения.

На главной странице web-приложения отображаются мнемосхемы, состоящие из подложки и активных элементов, используемых для изменения значений параметров. К активным элементам относятся: текстовые и графические поля ввода/вывода, которые отображают численное, текстовое или графическое значение параметра; кнопки переключения между мнемосхемами, вызова форм отчетов, событий и графиков. На мнемосхемах размещены элементы для просмотра данных в графическом виде, предусмотрен функционал просмотра событий и действий, выполняемых пользователем в системе с отслеживанием значений технологических параметров автоматизируемого процесса, формирования отчетов с заданными параметрами в формате PDF с возможностью предварительного просмотра. Вывод информации в графическом виде реализуется средствами HTML-версии компонента Steema Teechart.

Список литературы

1. Преимущества использования фреймворка Yii2 для разработки веб приложений / Тимергалиев И.И., Бикулов Т.А., Давлетшин А.Д., Сазгетдинов И.Г. // Вести научных достижений. 2020. № 7. С. 10-13.
2. Свидетельство 2018664871. Web-интерфейс модуля упреждающего управления тепловым режимом здания ПТК «ПолиТЭР-Энерго»: программа для ЭВМ / М.В. Шишкин, А.А. Басалаев, В.В. Абдуллин, А.Р. Хасанов, А.Н. Калитаев (RU); правообладатель ООО НПО «Политех-Автоматика». № 2018662218; заявл. 02.11.2018 ; опубл. 23.11.2018, Бюл. № 12. 150 Кб.

Козлова А.Е., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

АКТУАЛЬНОСТЬ ОНЛАЙН-КУРСОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА PYTHON

С развитием интернета, с каждым днём современные технологии занимают всё больше места в жизни современного человека, начиная с мобильных телефонов и заканчивая не только системой умного дома, но и промышленными, военными системами автоматизированного управления. Всё более популярным становится дистанционное образование. Разного вида электронные учебники, онлайн-школы и курсы предоставляют своим пользователям возможность получить необходимые знания в любой области с удобным графиком и возможностью дистанционно изучить материал. Желая изучить дизайн, программирование, маркетинг, менеджмент всё больше пользователей сети Интернет предпочитают зарегистрироваться на понравившейся им образовательной платформе и пройти интересующий их курс. Помимо сертификата и возможности устройства в хорошую компанию, чаще всего организаторы онлайн-курсов предоставляют своим пользователям возможность послушать лекцию профессионала в изучаемой сфере, обсудить с ним новинки на рынке и получить от него советы. Но не стоит забывать, что почти все онлайн-школы платные, и в зависимости от выбранного пользователем курса, цена за один месяц начинается от полторы-двух тысяч рублей, а сам процесс обучения длится от 7 до 10 месяцев, иногда больше. С развитием технологий растёт и популярность ИТ-сферы. Всё больше выпускников школ сдают информатику для того, чтобы после поступить в технический университет, на специальности, связанные с инженерией, графическим дизайном, программированием. Но для успешной сдачи единого государственного экзамена по информатике выпускник школы уже должен знать языки программирования. Помимо выпускников школ в высшее учебное заведение поступают и выпускники колледжей, закончившие специальность, никак не связанную с программированием, поэтому не имеют должных знаний, что приводит к появлению проблем уже на первом курсе. В таком случае обучающиеся на курсах получают необходимые знания за более короткий срок, чем студенты высших учебных заведений, и не тратят время на изучение лишней информации или ненужной им дисциплины.

Список литературы

1. Егорова Л.Г., Ильина Е.А., Пиндюрна А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. № 7. С. 46–47.
2. Ильина Е.А., Извекова К.Ю. Теоретико-множественный анализ процесса освоения темы «Создание веб-сайтов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. №7. С. 38-44.
3. Степаненко Т.А., Зарубин М.Ю., Ильина Е.А. Теоретико-множественный анализ интеллектуальной системы адаптивного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2012. № 2 С. 269-275.

Горбачева О.М., аспирант кафедры систем автоматизации производства,
Боровский А.С., д-р техн. наук, зав. кафедрой управления и информатики
в технических системах,
ФГБОУ ВО ОГУ г. Оренбург, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА В ДВИГАТЕЛЕ ТЕПЛОВОЗА

Решение проблемы повышения эффективности очистки отработанного масла, образованного в результате работы двигателя тепловоза, для его последующего повторного использования, на сегодняшний день, является актуальной задачей. Для увеличения срока службы масла в масляной системе тепловоза, необходимо удалять из него загрязняющие вещества (сажу, твердые частицы). В результате эффективной очистки масло можно использовать в масляной системе двигателя еще несколько раз. Применение традиционного автоматического регулятора в некоторых случаях реализовывает управление в сложных нелинейных системах не достаточно эффективно, в связи с этим встает вопрос об использовании методов искусственного интеллекта при разработке системы автоматического управления.

Проведя анализ существующих систем очистки отработанного масла, можно отметить, что при использовании традиционных способов существует один общий недостаток: во всех рассмотренных системах недостаточно полно учтено влияние неполноты, нечеткости информации. Так в центрифугу поступают многочисленные возмущения в виде изменения вязкости масла, количества содержащихся в нем твердых загрязняющих частиц, его начальной концентрации, что оказывает существенное влияние на устойчивость всей системы очистки, а также степень очистки масла .

В связи с этим, актуальным является использование интеллектуальных методов управления, основанных на алгоритмах нечеткой логики. Использование нечеткого регулятора в системе автоматического управления процессом очистки отработанного масла позволит значительно снизить время регулирования в процессе действия системы, а также существенно повысить эффективность очистки масла.

Список литературы

1. Горбачева О.М., Боровский А.С. Анализ математической модели процесса очистки отработанного масла в двигателе тепловоза // Автоматизация процессов управления. № 3 (61). 2020. С.108 – 113.
2. Горбачева О.М., Боровский А.С. Исследование свойств системы автоматического управления процессом очистки отработанного масла на двигателе тепловоза // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 6. С. 43 – 47.

Терентьева Е.В., аспирант,
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», г. Челябинск, РФ
Логунова О.С., д-р. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНЕНИЕ И ВЫБОР НЕЙРОСЕТИ ПО КРИТЕРИЯМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ ШТАБЕЛЕЙ

Основной задачей планирования размещения сырья в штабелях является своевременное реагирование на изменение качества поступающего на склад и достижение усреднения качества формируемой смеси [1-5]. Поэтому для формирования полезных и эффективных рекомендаций формирования штабелей сырья по физико-химическим показателям качества необходимо знать показатели качества сырья, которое поступит на склад. Для этого можно спрогнозировать качество поступающего сырья с помощью нейросетей. Для определения какая нейронная сеть лучше для решения задачи прогнозирования необходимо определить какая нейронная сеть лучше для решения задачи прогнозирования значений физико-химических показателей исходного сырья. В качестве критериев эффективности можно использовать показатель скорости обучения и точность результатов. Для определения точности результатов используется средняя абсолютная ошибка. Проводилось сравнение двух видов нейросетей: MLP и LSTM. MLP нейронная сеть – нейронная сеть прямого распространения сигнала (без обратных связей), в которой входной сигнал преобразуется в выходной, проходя последовательно через несколько слоев. LSTM нейронная сеть, которая является рекуррентной нейронной сетью с обратной связью. Время обучения LSTM составило 39 секунд, а время обучения MLP – 48 секунд. Средняя абсолютная ошибка для LSTM сетей составила 0,55, средняя абсолютная ошибка для MLP сетей составила 0,68.

Сравнение показывает, что более эффективной является LSTM нейронная сеть, потому что имеет большую скорость обучения и дает меньшую среднюю ошибку для предсказанных значений.

Список литературы

1. Коротич В.И., Братчиков С.Г. Металлургия черных металлов: учебник для вузов М.: Metallurgia, 1987. 240 с.
2. Головкин В.А., Краснопрошин В.В. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие. Минск : БГУ, 2017. 263 с.
3. Hochreiter S. Schmidhuber J. Long short-term memory // Neural Computation. 1997. VOL. 9. NO. 8. P. 1735–1780.
4. Xiangxi J. K., Bitcoin Price Prediction Based on Deep Learning // Journal of Mathematical Finance. 2020. Vol.10. No.1. P. 147–156. DOI: 10.4236/jmf.2020.101009
5. Нечеткое экстремальное управление процессом измельчения руды для обеспечения максимальной производительности / Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Полько П.Г., Логунова О.С., Рябчикова Е.С., Головкин Н.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. № 4 (36). С. 65-69.

Гарбар Е.А., асп.,

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНСТРУИРОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ХОЛОДНОГО ПРОКАТА

В настоящее время наблюдается устойчивый рост конкуренции на рынке производства холоднокатаного проката и проката с покрытием [1]. В условиях возрастающей конкуренции необходимо улучшать конкурентные преимущества. Такими преимуществами являются высокий сервис, важную роль которого является выпуск продукции с минимальным количеством брака. Для уменьшения брака в промышленности давно применяются системы машинного зрения для автоматического детектирования дефектов поверхности [2]. При этом в последнее время набирают популярность системы применяющие алгоритмы на основе глубоких конволюционных нейронных сети (CNN). Важными этапами создания CNN являются: конструирование топологии нейронной сети; определения способа обучения. Отсутствует математический аппарат, позволяющий вести подобный теоретический анализ CNN [3]. На практике оба этапа выполняются с помощью эмпирического подбора. В отсутствие общей теории, возможно не моделировать и предсказывать характеристики и поведение CNN, а систематизировать и обобщить удачные топологии и подходы к обучению сети для конкретной задачи – распознавание дефектов поверхности холоднокатаной полосы. В работе предлагается рассмотрение следующих вопросов: Из каких компонент может строиться CNN? Какие подходы для обучения CNN с использованием размеченной обучающей выборки применяются? Как оценивать результаты работы CNN? Какие топологии CNN и с каким подходом к обучению показывают наилучший результат? В работе рассмотрены компоненты CNN: слой свертки, слой подвыборки и полносвязный слой [4]. В качестве различий в подходах к обучению: количество эпох, где эпоха – это один проход обучения нейронной сети. А также распределение набора изображений на выборку для обучения и выборку для тестирования результатов. В качестве обучающей выборки используются изображения поверхности полосы со стана 2000 ЛПЦ-11 ПАО «ММК». Для оценки CNN предполагается использование среднеквадратичной ошибки (MSE).

Список литературы

1. Гарбар Е.А. Цифровизация в оценке качества поверхности листового проката // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. №2. С. 30-34.
2. Алгоритмы обработки изображений серных отпечатков в системе оценки качества непрерывнолитой заготовки / Посохов И.А., Логунова О.С., Аркулис М.Б. [и др.]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2017. 131 с.
3. Визильтер Ю.В., Горбацевич В.С., Желтов С.Ю. Структурно-функциональный анализ и синтез глубоких конволюционных нейронных сетей // Численные методы и анализ данных. Компьютерная оптика. 2019. Т. 43. №5. С. 886-900.
4. Конарев Д.И., Гуламов А.А. Синтез архитектуры нейронной сети для распознавания образов морских судов // Информатика, вычислительная техника и управление. 2020. №24(1). С. 130-143.

Бауман Е.В., магистрант,
Самолетова П.А., магистрант,
Черепанова С.А., магистрант,
Барбасова Т.А., кан-т техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», г. Челябинск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Данное исследование посвящено решению прикладных задач в области управления сложными технологическими процессами на основе алгоритмов искусственного интеллекта – искусственных нейронных сетей. Применение аппарата систем искусственного интеллекта в управлении современным производством является одним из потенциально перспективных направлений современной науки. Целью работы являлась разработка программного обеспечения для управления режимами работы доменных печей на основе построения многомерных областей решений по основным показателям, характеризующим доменную плавку, включая качественные характеристики кокса, металлошихты, горячего дутья. Данная задача является весьма сложной, потому что разброс значений режимных параметров определяется множеством причин: таких как неполнота измеряемых факторов, действующих на доменный процесс, низкая точность измерений, невозможность измерения внутренних параметров доменного процесса, случайные колебания входных параметров шихты, дутья и т.д. Ученье детально все эти факторы крайне сложно при современном уровне развития техники измерения и управления доменным процессом. Поэтому наиболее целесообразно проводить определение текущих режимов работы доменной печи на основе кластерного анализа при обучении нейронной сети Кохонена. В каждом кластере определяются основные зависимости влияния технологических факторов на эффективность доменной плавки, а именно на производительность печи и удельный расход кокса. Данные зависимости используются для решения оптимизационных задач на технико-экономическом уровне управления агло-коксо-доменным производством.

Список литературы

1. Товаровский И.Г. Нормативная оценка влияния параметров доменной печи на расход кокса и производительность // Сталь. 2014. №. 5. С.4–1.
2. Товаровский И.Г. Доменная плавка: монография. 2-е издание. Днепропетровск: Пороги 2009. 768 с.
3. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии / Спирина Н.А., Лавров В.В., Паршаков С.И., Денисенко С.Г.; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2006. 307 с.
4. Сучков А.В., Лисиенко В.Г., Сучков В.А. Совершенствование управления многомерным технологическим объектом на примере доменной печи. Екатеринбург: УрФУ. 2012. 126 с.
5. Kohonen T. The self-organizing map //Proceedings of the IEEE. 1990. T.78. №. 9. С. 1464-1480.

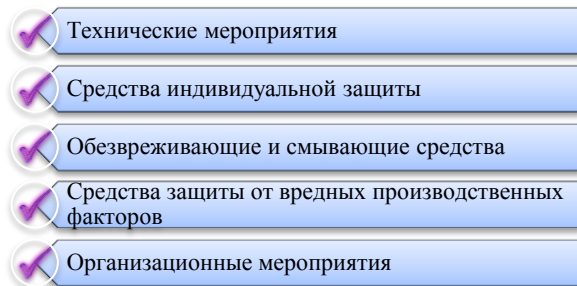
Гладышева М.М., доц. каф. ВТиП, канд. пед. наук,
Злыдарев Н.В., студент ИЭиАС, 1 курс,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В настоящее время, в условиях современного производства, управление профессиональными рисками становится одной из центральных проблем при осуществлении производственной деятельности предприятием. Поэтому вопросы теории и практики оценки и управления рисками приобрели особую актуальность.

Существующие программные продукты, используемые для управления охраной труда и промышленной безопасностью, основываются на статистических данных по охране труда и промышленной безопасности (количество аварий и инцидентов, время простоев, количество несчастных случаев и их тяжесть и др.) и указывают только на сбои в этой системе. Они не предлагают прогноз возможных нежелательных событий, а значит и не позволяют эффективно управлять безопасностью труда.

Анализ литературы [1, 2] позволил выявить мероприятия, направленные на снижение уровня риска возникновения несчастных случаев на промышленном предприятии (см. рисунок).



Мероприятия, направленные на снижение уровня риска возникновения несчастных случаев на промышленном предприятии

Таким образом, соблюдение данных мероприятий в комплексе позволит снизить уровень риска возникновения несчастных случаев на промышленном предприятии.

Список литературы

1. Гладышева М.М., Камелькова Д.В. Разработка автоматизированной системы для учета виктимного поведения на промышленном предприятии // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 386.
2. Zakharov K.V., Somova Y.V., Gladysheva M.M., Kolba Y.Y., Sedinkina N.A., Gavrilenko A.S. Assessment of urban pine forests state using the vegetation index ndvi // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. С. 012163.

Гладышева М.М., доц. каф. ВТиП, канд. пед. наук,
Кольба Ю.Ю., студент ИЭиАС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА И МИНИМИЗАЦИИ ТРАВМАТИЗМА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В современном мире охрана труда на промышленных предприятиях имеет большое значение. Травматизм на производстве имеет высокий уровень вследствие неблагоприятных условий труда и множества других факторов. На промышленных предприятиях постоянно ведется учет и оценка деятельности всех работников, разрабатываются и внедряются программные продукты, позволяющие минимизировать травматизм на промышленном предприятии.

Анализ изученной литературы [1, 2] показал, что главными причинами травм на производстве являются:

- виктимное поведение работников при выполнении производственных операций, т.е. неспособность работника предотвратить опасную ситуацию на производстве;
- профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей;
- микротравмы на предприятии, полученные работником при выполнении работы или поручения руководителя предприятия.

В 2020 го на кафедре ВТиП уже велась работа по минимизации травматизма на промышленном предприятии, где были разработаны программные продукты, включающие учет и оценку отдельных факторов и причин возникновения травм на производстве.

В связи с этим, целью работы повышение эффективности работы предприятия и сокращения временных затрат для учета и оценки травм и рисков работников на производстве, за счет разработки программного обеспечения для учета и минимизации травматизма на промышленном предприятии.

Таким образом, комплекс мероприятий, разработанный для учета и оценки виктимного поведения, рисков и получения микротравм работников предприятия, позволит минимизировать травматизм на предприятии, выработать у работников самоконтроль и безопасное поведение в процессе выполнения производственной деятельности.

Список литературы

1. Гладышева М.М., Камелькова Д.В. Разработка автоматизированной системы для учета виктимного поведения на промышленном предприятии // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 386.
2. Zakharov K.V., Somova Y.V., Gladysheva M.M., Kolba Y.Y., Sedinkina N.A., Gavrilenko A.S. Assessment of urban pine forests state using the vegetation index ndvi // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. С. 012163.

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Кудрявцева Н.А., магистр гр. ЗАВм-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Концепция современной системы электронного документооборота (СЭД) должна предусматривать раздел для долговременного хранения электронных документов, то есть, модуль электронного архива.

Система электронного архива – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для ввода, обработки, хранения, поиска в электронном хранилище электронных документов. Решение работает с любыми классами информационных систем (ERP, CRM, ЕСМ и проч.)

По сравнению с архивами других типов, архив промышленного предприятия характеризуется требованиями к сохранению документов различных типов, таких как договорная, проектно-сметная, финансовая, кадровая и другие виды документации. Существенно разнятся и время хранения, а также права доступа, в зависимости от вида документации. Ограничения могут существовать даже в рамках одного структурного подразделения. Внешние контрагенты могут не работать в системе СЭД, но через Электронный архив смогут получить доступ к нужному типу документу, согласно ролевому доступу. При предоставлении электронной копии, на неё происходит наложение «водяных знаков», что позволяет снизить риск подмены документа.

При проектировании программного модуля электронного архива были собраны и проанализированы требования по дифференциации видов хранимой документации, оптимизации заполняемой сопроводительной информации в карточке документа для наилучшего поиска, обеспечении обязательных сроков хранения в соответствии с законодательством РФ. [1]

Целью работы является повышение качества сохранения архивной информации промышленного предприятия. Для достижения цели используются возможности современных информационных технологий в части цифровизации хранилищ архивной информации промышленных предприятий с интеграцией их в существующие СЭД.

Список литературы

1. Приказ Росархива от 20.12.2019 N 236 «Об утверждении Перечня типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков их хранения».

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Василенко П.А., магистр гр. ЗАВМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ РОСРЕЕСТРА

Качество работы территориального отделения государственного органа власти оценивается, с одной стороны, по соответствию требованиям оперативности и безопасности обработки информации, а с другой стороны – социальным принятием результатов работы, подтверждающим их законность, справедливость и актуальность. Для регулирования вышеозначенных вопросов существует система обязательных к исполнению законов и подзаконных актов. [1]

Особенностью работы госслужащего территориального органа власти является необходимость гибкого и быстрого доступа к текущей документации для обеспечения своевременности оказания государственной услуги, качества консультирования. Кроме того, легкий доступ к определенному объему текущей документации позволяет осуществлять взаимозаменяемость либо быстрое обучение сотрудников новым трудовым функциям.

Решить задачи соблюдения режимов доступа, актуальности, оперативности работы с документами позволит автоматизированная система документооборота соответствующего масштаба.

При проектировании автоматизированной системы для структурного подразделения Росреестра были проанализированы бизнес-процессы организации, движение информационных потоков, распределение ролей, определены группы заинтересованных лиц для каждого процесса. Произведен патентно-информационный поиск, доказавший актуальность проекта. [2]

Целью работы является повышение качества работы с документами госслужащих территориального подразделения Росреестра. Решение связанных с достижением цели проблем производилось последовательно, с использованием возможностей современных информационных технологий, с учетом ограничений, накладываемых масштабом и локализацией решаемых задач.

Список литературы

1. Аюпова И.Х. В сборнике: Документация в информационном обществе: актуальные проблемы управления электронными документами. // Доклады и сообщения XXIV Международной научно-практической конференции. 2018. С. 74-77.
2. Usage of system analysis methods in the software products engineering / Logunova O.S., Kocherzhinskaya Yu.V., Torchinsky V.E., Sibileva N.S., Arefeva D.Ya., Popov S.N. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № 9. С. 3294-3898.

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Полуночев Д.Н., магистр гр. ЗАВМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДПИСАНИЯ ДОКУМЕНТОВ ОБЛАЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСЬЮ (ЭЦП)

На сегодняшний день используется большой набор различных аналогов собственноручной подписи (АСП) – биометрические, PIN коды, факсимильные и т.д. [1]

Облачные сервисы – это технология распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Облачная электронная подпись – это вычислительная система, предоставляющая через сеть доступ к возможностям создания, проверки ЭЦП и интеграции этих функций в бизнес-процессы других систем. [2]

Облачная электронная подпись обладает всеми свойствами ЭЦП, только хранится не на токене или компьютере, а на специализированном защищенном сервере удостоверяющего Интернет-центра.

Основной целью при создании программного обеспечения для облачного подписания документов ЭЦП является создание независимости от конкретного устройства. Преимущества использования облачного подписания заключаются в отсутствии необходимости тратить лишнее время и средства на приобретение дополнительного ПО, так как все функции будут доступны из любого браузера.

Таким образом, необходимо спроектировать систему, позволяющую использовать облачное подписание в обычном браузере на любом устройстве. Для достижения поставленной цели, решаются ряд задач, в том числе, изучить технологические платформы и выявить лучшего криптопровайдера по используемым технологиям, спроектировать с перспективой скорейшей реализации и дальнейшего внедрения программное обеспечение для облачного подписания документов ЭЦП.

Программный модуль, реализующий облачное подписание документов ЭЦП, будет интегрирован в систему электронного документооборота «АТАЧ».

Список литературы

1. Ячиков И.М., Кочержинская Ю.В., Гладышева М.М. Методы и средства защиты компьютерной информации. учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 171 с.
2. Голдбергс А., Смышляев С., Смирнов П. Квалифицированная электронная подпись в облаке как она есть //Электрон. текстовые дан. – Режим ДОСтупа: <http://www.cryptopro.ru/blog/2014/10/16/kvalifitsirovannaya-elektronnaya-podpis-v-oblake-kak-ona-est>. [дата доступа 13/02/2021]

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Новиков А.Е., магистр гр. АВм-20-1,
Маскалев В.В., магистр гр. АВм-20-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Металлургия – область прикладной науки, в сферу интересов которой включены как процессы получения металлов из руд или других видов сырья, так и процессы изменения химического состава, структуры и свойств металлических сплавов. Системы поддержки принятия решений достаточно активно используются в металлургической отрасли как в России, так и за рубежом [1,2]

Анализ многочисленных источников, в т.ч. [1] показывает, что не существует универсальной системы поддержки принятия решений (СППР) даже в пределах одного металлургического передела; системы ведущих производителей признаются неподходящими для металлургических предприятий на территории постсоветского пространства.

Есть основания предполагать, что одним из шагов к созданию более универсальных СППР является исходное разделение всех технологических задач принятия решений на два больших класса, согласно условиям их реализации – на задачи, решаемые в условиях технологической стабильности и задачи, решаемые в условиях технологического риска с последующим использованием характерных для каждого из этих классов методов, описанных в различных учебниках, например, в [3].

Наибольший интерес в этих случаях является определение границы между этими режимами в части, что требует глубокого знания не только теории и технологии соответствующего производства, но и сырьевой и топливной баз, конструктивных особенностей используемых агрегатов.

Список литературы

1. Интеллектуальная система поддержки принятия решений по управлению доменной плавкой / Муравьева И.Г., Тогобицкая Д.Н., Семенов Ю.С., Шумельчик Е.И., Белькова А.И., Белашапка Е.А. // *Computerne modeluvannâ: analiz, upravlinnâ, optimizaciâ*, ISSN 2521-6406, 2017, No. 1, pp.25-30.
2. Зарецкий М.В., Соколова Е.В., Власова П.С. Моделирования технологических процессов сталеплавленного производства методами инженерных технологий // *Теория и технология металлургического производства*. №3(30). 2019. С.12-16.
3. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Наука и искусство принятия решений: учебник. Кн. 1: Принятие решений: Условия определенности. Условия риска. М.: Ж ЛЕНАНД, 2021. 240 с.

Трофименко Я.М., аспирант,
Ершов Е.В., д-р техн. наук, проф., зав. кафедры МПО ЭВМ,
ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, РФ

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Логистика перемещения сталеразливочных ковшей в сталеплавильном производстве подчинена цели, как можно быстрее доставить жидкую сталь, из конвертера к агрегатам разливки, через агрегаты внепечной обработки стали.

Для отслеживания перемещения стальной ковшей может быть применено несколько подходов, таких как: RFID-метки, GPS-приёмники и компьютерное зрение. Из-за высокой температуры, вибраций и тяжёлых условий эксплуатации стальной ковш является сложным для размещения оборудования объектом. В связи с чем, подход с использованием видеокамер для отслеживания перемещений является предпочтительным [1].

В цехах сталеплавильного производства имеются камеры, позволяющие наблюдать за работой тех или иных агрегатов, а так же за перемещением сталеразливочных ковшей относительно этих агрегатов. Группы агрегатов можно разделить на несколько участков в зависимости от выполняемых операций, такими участками являются: подготовка стальной ковшей, выплавка конвертерной стали, внепечная обработка стали, разливка конвертерной стали.

Все передель и агрегаты сталеплавильного производства, между которыми перемещают стальной ковши, относятся к уровню технологии и являются основой для всех остальных уровней. Расположение агрегатов относительно друг друга и расстояния между ними могут отличаться на различных производственных площадках, при этом логистика любого сталеплавильного производства предусматривает размещение конвертеров или печей в одну линию для создания общей транспортной системы подачи материалов и уборки продуктов плавки [2].

Модель формирования маршрутов перемещения стальной ковшей реализуется на основе таких параметров как: количество агрегатов каждого типа, расположение агрегатов в пролётах, расстояние между агрегатами, ширина пролёта и способы перемещения стальной ковшей между пролётами. Модель формирования маршрутов является основой для реализации системы слежения за стальными ковшми, поскольку с её помощью осуществляется ряд проверок и правил для алгоритмов отслеживания перемещений сталеразливочных ковшей.

Список литературы

1. Трофименко Я.М. Обработка информации в системе слежения за стальными ковшми, Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы одиннадцатой заочной международной научно-технической конференции. Вологда : ВоГУ, 2020. с. 74-77. ISBN 978-5-87851-917-5
2. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: учебник для вузов. М.: «Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003. 528 с.

Юдина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Соколов Д.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, РФ

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Цифровые технологии выводят коммуникационные процессы на предприятия на новый уровень. но существуют области деятельности, где хранится большое количество полезной информации, для которой возможна только ручная обработка – это ранее созданные отчеты сотрудников о решаемых проблемах, информации, собранной в командировках. Для эффективного использования этих документов необходима автоматизированная обработка, предусматривающая сортировку и поиск информации. В частности, это относится к отчетам о командировках. Эти документы можно считать частично структурированными: они содержат структуру в виде таблицы как с четко заданными полями, так и с полями, заполняемыми в свободной форме.

Наличие структурированной части позволяет не прибегать к сложным алгоритмам, а воспользоваться регулярными выражениями [3] как для поисковых запросов [1], так и для построения семантической карты, позволяющей соотносить цели и место командировки с направлениями и подразделениями деятельности предприятия. Роль семантической карты в построении автоматической обработки документа является как иллюстративной, так и логической, способствующей организации поиска.

Содержательная часть отчета сложна для анализа – они написаны в произвольной форме, но в большинстве случаев является короткой, что делает малоэффективными многие традиционные методы [2] семантического анализа, такие как статистические, онтологии, графовые, лексико-семантический метод (ЛСА). Лучший результат дали реализации поиска по ключевым словам совместно с применением алгоритма Ст. Портера ко всему документу.

Программная реализация алгоритмов на основе регулярных выражений, анализа текста на основе алгоритма С. Портера позволила реализовать автоматизированный поиск с долей правильных результатов не менее 90%.

Список литературы

1. Джеффри Фридл. Регулярные выражения. Символ-плюс, 2008. 608 с.
2. Рабчевский Е.А. Автоматическое построение онтологий на основе лексико-синтаксических шаблонов для информационного поиска. Петрозаводск, 2009. 144 с
3. Майкл Фицджеральд. Введение в регулярные выражения. Вильямс, 2012. 107 с.

Ершов Е.В., д-р техн. наук, проф., директор Института информационных технологий,

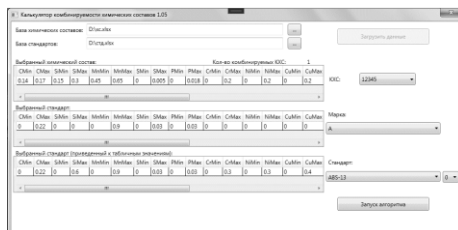
Карачунов А.Г., аспирант,

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ УВЕЛИЧЕНИЯ КОМБИНИРУЕМОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ СТАЛИ

Одной из важных задач, возникающих на этапе планирования производства стали, является определение оптимального химического состава, позволяющего объединить несколько заказов в одну выплавку. Предложено техническое решение задачи, представленное в виде программного обеспечения, реализующего модель поиска максимально комбинируемого химического состава [1].

Реализация решения выполнена на языке программирования C# в виде приложения для Windows. Для обеспечения получения результата работы программы за реальное время, в процедуре, отвечающей за сравнение полученных химических составов с расширенными диапазонами с базой данных всех химических составов, применены методы параллельных вычислений библиотеки TPL. Входные и выходные данные представляют собой файлы типа .xls, содержащие сведения об используемых на производстве и полученных в результате вычислений химических составах соответственно. Интерфейс приложения представлен на рисунке.



Интерфейс калькулятора комбинируемости химических составов стали

Результат применения предложенного решения заключается в получении новых химических составов, имеющих увеличенную комбинируемость при минимальных изменениях массовых долей содержания химических элементов, что позволяет заказчику оптимизировать планирование производства и снизить количество одиночных (малообъемных) плавов и загрузку складских емкостей малоликвидной продукцией.

Список литературы

1. Карачунов А.Г., Ершов Е.В., Варфоломеев И.А. Модель увеличения комбинируемости химических составов при корректировке содержания химических элементов с учетом требований стандартов и правил комбинируемости // Современные информационные технологии. Теория и практика: материалы V Всероссийской научно-практической конференции (Череповец, 5 декабря 2019 г.). Череповец: ЧГУ, 2020. С. 77-80.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,

Казанцев В.Г., студент,

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
(Новотроицкий филиал), г. Новотроицк, РФ

ПРЕИМУЩЕСТВА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НАД НАТИВНЫМИ

Рынок мобильных приложений демонстрирует непрерывный рост. Помимо традиционных, нативных методов разработки, появляются новые. К примеру гибридные, реализуемы Ionic и Cordova или кроссплатформенные (React Native, Xamarin.Forms, Flutter). Целью исследования являлось изучение преимуществ кроссплатформенных методов разработки над нативными на примере открытой и бесплатной технологии Flutter.

Тестовый проект был разработан в трёх вариациях: две нативные версия и Flutter-приложение. Нативные версии разрабатывались на Java и Swift. Flutter-приложения пишутся на языке Dart. В ходе исследования был реализован программный интерфейс мобильного приложения на Android, iOS и Flutter.

Первым этапом тестирования стала прокрутка списка из 100 элементов. Тесты на всех платформах показали примерно одинаковую частоту кадров, но удалось выявить что нативная версия на Android использует в среднем на 50% меньше оперативной памяти. В случае с iOS разницы в потреблении ОЗУ замечено не было. Отметим, что на Flutter приложение сильнее нагружает процессор, в то время как нативная версия - видеочип. Далее были проведены тесты производительности в случае с анимацией. Flutter опять показал большее потребление ОЗУ в сравнении нативными версиями, в данном случае больше чем у Android на 40%, и больше чем у iOS на 55%.

Завершающим этапом тестирования стало одновременное включение ресурсоёмкой анимации в размере 50 изображений. На Android нативная версия вновь показала преимущество по всем измеряемым показателям. На iOS же обе версии проекта были почти идентичны по всем наблюдаемым параметрам, за исключением потребления заряда аккумулятора. Нативная версия расходовала его на 6% экономнее.

Как показало исследование, для обычных приложений разницы в использовании метода разработки в плане производительности почти не наблюдается, при этом использование Flutter позволит снизить финансовые затраты за счёт сокращения штата разработчиков. Однако, если потребуется реализация в приложении серьёзной анимации или же большого количеством анимационных элементов на одном экране, то лучшим выбором станут нативные методы.

Список литературы

1. Документация по Flutter. URL: <https://flutter.dev/docs> (дата обращения 5.02.2021).
2. Документация по Android. URL: <https://developer.android.com/guide?hl=ru> (дата обращения 6.02.2021)
3. Документация по Swift. URL: <https://docs.swift.org/swift-book/index.html> (дата обращения 8.02.2021)

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Блинов К.А., студент группы БПИ-18,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
(Новотроицкий филиал), г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MVVM

Одной из тенденций цифровизации социальной сферы является разработка мобильных приложений для удовлетворения запросов общества.

Разработано мобильное приложение для централизованного доступа к многофункциональным центрам (МФЦ) Оренбургской области. Главными задачами данного проекта является осуществление регистрации пользователя в приложении, возможность предварительной записи на услугу в любом МФЦ области, реализация отслеживания состояния заявки на услугу, мониторинг количества посетителей МФЦ в данный момент времени. Паттерн Model-View-ViewModel (MVVM) применим к среде разработки кроссплатформенных приложений Xamarin.Forms. Рассмотрим применение технологии в процессе реализации в приложении мониторинга количества посетителей МФЦ.

Для отображения на экране телефона пользователя числа посетителей в очереди используется элемент компоновки Label. Данный объект создан на специальном языке разметки XAML, который позволяет изменить цвет, шрифт и местоположение компонента на экране смартфона. Функционирование объекта обеспечивает компонент View. Создание коллекции элементов, и добавление в эту коллекцию посетителей МФЦ осуществляется компонентом Model. Устройство пользователя получает информацию от сервера и сохраняет её в отдельном классе. Для того, чтобы эти данные могли отслеживаться внутри программы, подключается интерфейс INotifyPropertyChanged.

Чтобы на экране пользователя автоматически менялись числа, в элементе Label используется компонент ViewModel и применяется интерфейс ICommand, написанный на языке C#. Данный компонент позволяет синхронизировать информацию, отображаемую на экране пользователя и созданными коллекциями.

Решения всех поставленных задач в мобильном приложении разработаны с использованием шаблона MVVM. В перспективе предполагается добавить функции Push-уведомлений и протестировать работоспособность приложения.

Список литературы

1. Документация по Xamarin.Forms. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/xamarin-forms/> (дата обращения 19.02.2021).
2. Шаблон Model-View-ViewModel. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/xamarin-forms/enterprise-application-patterns/mvvm> (дата обращения 19.02.2021).

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Иванин Е.М., студент группы БПИ-18,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
(Новотроицкий филиал), г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MVC

В мае 2020 года был принят закон, который позволяет разрабатывать и использовать коммерческие компьютерные приложения для управляющих компаний [1]. Монетизация услуг, исполнение социально-значимых функций управляющих компаний требует развития и совершенствования имеющихся средств реализации. Поэтому была поставлена цель - изучить имеющиеся паттерн, возможности различных программных сред и разработать интерфейс мобильного приложения, подобрать инструментарий для реализации в приложении собственного сервиса для коллективного управления многоквартирными домами.

Разработка велась в соответствии с моделью model-view-controller [2]. Модель предоставляет данные и обеспечивает методы работы с ними, например, предоставляет запросы в базу данных и позволяет проверить их корректность. Модели могут быть простыми, если оперируют только данными, передаваемыми между представлениями и контроллерами; или могут быть моделями предметной области, если содержат бизнес-данные, а также операции, преобразования и правила для манипулирования этими данными.

Паттерн MVC применяют для визуализации некоторой части модели в виде пользовательского интерфейса. Обработывают поступающие запросы, выполняют операции с моделью и выбирают представления для визуализации пользователю.

Для функционирования сервиса внешние источники данных не требуются. Регистрационная система принимает внешние системы авторизации/ аутентификации, такие как Яндекс, Google, ЕСИА, VK, Facebook, ГИС ЖКХ. Также в качестве формата обмена данными был использован формат JSON. Он может асинхронно загружать информацию, чтобы приложение было более отзывчивым и качественнее обрабатывало поток данных.

Разработанное мобильное приложение позволяет управляющей компании минимизировать дистанцию между управляющей компанией и гражданами, тем самым позволяя ей укрепить свое положение среди подобных конкурирующих компаний за счет получения признания со стороны потребителей услуг.

Список литературы

1. Жилищный Кодекс РФ: федер. Закон от 25.05.2020 N 156-ФЗ // Российская газета. 2020. №114. Доступ из справ.-правов. системы «КонсультантПлюс».
2. Шаблон Model-View-Controller. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (дата обращения 29.01.2021).

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 62-503.56

Андреев С.М., д-р. техн. наук, доц., зав. каф. АСУ,
Прасолов А.С., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БЛОКА ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Одним из самых эффективных способов интенсификации доменных процессов, является повышение температуры подаваемого горячего дутья. Степень повышения температуры дутья зависит от конструкции и состояния доменных воздухонагревателей [1]. Оптимизация времени нагрева и дутья, с учетом индивидуальных параметров воздухонагревателей, позволяет увеличить температуру вдуваемого в горн воздуха, а также снизить расход топлива [2].

Основной принцип предложенной методики автоматической оптимизации является постепенное увеличение времени нагрева и снижение времени дутья самого не эффективного воздухонагревателя, до достижения оптимальных параметров. С учетом определенных таким образом температуры дутья и длительности цикла работы воздухонагревателей выбирается следующий аппарат, для которого в течение нескольких циклов повторяется данная процедура [3].

Система автоматической оптимизации постепенно увеличивает продолжительность периода нагрева насадки до значения, когда максимальная температура уходящих газов достигнет заданного ограничения при максимальном расходе топлива [4]. Для практической реализации на предприятии данного способа оптимизации необходима разработка алгоритма автоматического работы, с учетом средств АСУ ТП и использованием перспективных способов анализа работы данной системы. Результатом применения данной методики для всех аппаратов в блоке, является увеличение максимальной температуры горячего дутья, оптимизации цикла работы и расхода топлива каждого воздухонагревателя.

Список литературы

1. Кривцов А.Ю. Исследование и разработка методов повышения эффективности режимов работы доменных воздухонагревателей с учетом их индивидуальных теплотехнических характеристик: Автореферат диссертации. ЛГТУ. Липецк, 2007. 22 с.
2. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Оптимизация режима нагрева воздухонагревателей доменных печей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2004. №7. С.33-37.
3. Рябчиков М.Ю. Совершенствование режимов работы блока доменных воздухонагревателей с целью повышения эффективности процесса нагрева дутья Автореферат диссертации. МГТУ. Магнитогорск, 2005. 21 с.
4. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Рябчикова Е.С. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 151 с.

Юдина О.Л., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА ЧАСТНОГО ДОМА С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Микроклимат частного дома – это состояние внутренней среды здания, которое характеризуется такими показателями, как температура, влажность и подвижность воздуха. Автоматизированное управление параметрами микроклимата позволяет добиться разных показателей микроклимата днем и ночью без вмешательства человека. Цель работы: разработать и исследовать автоматизированную систему управления параметрами микроклимата частного дома для достижения минимизации потребления энергоресурсов. Для достижения поставленной цели, были определены ряд задач:

- исследование существующих автоматизированных систем управления параметрами микроклимата, исполнительных механизмов, программных продуктов, их достоинств и недостатков;
- оценка эффективности существующих параметров микроклимата, оценка потребления энергоресурсов;
- разработка математической модели объекта, которая позволит представить регулирование температуры каждой комнаты дома в зависимости от параметров окружающей среды;
- разработка пользовательского интерфейса в виде небольшого графического дисплея и функциональной клавиатуры, разработка алгоритма и программного обеспечения управления исполнительными механизмами в соответствии с днем недели и режимами работы.

Основные полученные результаты: расчет энергетической эффективности здания, математическая модель регулирования температуры, графики переходных процессов, схема функциональная автоматизации, гидравлическая схема.

Список литературы

1. Марьясин О.Ю., Колодкина А.С., Огарков А.А. Компьютерное моделирование «Интеллектуального здания» // Журнал моделирование и анализ информационных систем. 2016. Т.23. №4. С.427-439.
2. Расчет параметров энергоэффективности индивидуального жилого дома / В. П. Грахов, С.А. Мохначев, Н.М. Якушев, С.А. Назаров, О.А. Овсянян // Журнал современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 646.
3. Колодкина А.С., Марьясин О.Ю., Огарков А.А. Оптимальное управление энергопотреблением и микроклиматом больших многозонных зданий // Управление большими системами: сборник трудов. 2018. №75. С. 146-169.
4. Андреев С.М. Моделирование объектов и систем управления: учебное пособие. Магнитогорск, 2017.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ
Тарасов М.А., маг. каф. АСУ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ПРОГАРАХ ФУРМ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Одной из важнейших задач автоматизации безопасности доменного процесса, является заблаговременное предупреждение о приближающемся и произошедшем прогаре фурм доменной печи. Для решения данной задачи предложено разработать систему предупреждения о прогарах фурм на основе анализа прямых и косвенных параметров, таких как, видеонизображение фурменного очага.

Для условий доменных печей Магнитогорского металлургического комбината было выполнено изучение динамики изменения технологических параметров системы охлаждения фурм непосредственно до и после прогара. Определены параметры, являющиеся наиболее информативными для диагностирования уже произошедшего прогара.

Был изучен и обобщен опыт технологического персонала по использованию информации с видеокамер контроля фурменных очагов. Для автоматизации и повышения оперативности диагностики налипания предложена система автоматического анализа изображений видеокамер. Суть способа анализа видеокadres фурменного очага заключается в отборе кадров из непрерывного видеопотока и сегментации изображения на них с применением функций открытой библиотеки компьютерного зрения Open CV. Для сегментации использовали способ, предложенный в [1-3].

В обычных условиях для изображения с видео фурменного очага характерно хаотичное движение материалов. Система автоматически определяет возникновение статичных областей на изображении. Рассмотренные дальнейшие перспективы развития метода для упреждающей диагностики прогара фурм.

Применения разработанного способа должно послужить снижению и предотвращению рисков аварийной ситуации при прогарах фурм доменной печи.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Бурнашев Р.Э., Рябчикова Е.С. Установка для автоматизированного контроля геометрических характеристик хаотично расположенных продуктов дробления // Датчики и системы. 2017. № 5 (214). С. 44-52.
2. Изучение возможных подходов к управлению дробилками центробежного типа производства ЗАО "УРАЛ-ОМЕГА" с учетом качества получаемого продукта / Бурнашев Р.Э., Рябчиков М.Ю., Гребенникова В.В., Рябчикова Е.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1 (49). С. 82-89.
3. Ryabchikov M.Yu., Burnashev R.E., Ryabchikova E.S. Modernization of modular transportable crushing and grading complexes automation systems, 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 - Proceedings. electronic edition. 2017.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ,
Кокорин И.Д., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНЕНИЕ СТРУКТУР МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ТЕМПЕРАТУРЫ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ НА ВЫХОДЕ ПРОТЯЖНОЙ ПЕЧИ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО ОЦИНКОВАНИЯ

В протяжной печи агрегата непрерывного горячего оцинкования осуществляется рекристаллизационный отжиг металла с целью получения требуемых механических характеристик. При значительном изменении сортамента нагреваемой стали система управления температурой полосы по отклонению оказывается неэффективна, поскольку нельзя мгновенно температуру в печи, обладающей большой инерционностью. В результате возможно появление дефектов в конечной продукции. Вследствие этого на производстве часто применяют режимы, при которых гарантированный нагрев осуществляется за счет снижения производительности, по отношению максимальной, исходя из мощности горелок.

Для снижения доли дефектной продукции и повышения качества регулирования системы управления разрабатываются модели прогноза температуры полосы. В качестве модели прогноза возможно использование эмпирических или аналитических моделей. В работе [1] была разработана нейросетевая модель прогноза температуры полосы. Показано, что создание подобной модели чрезвычайно сложная задача, вследствие непостоянства точности модели в различных режимах.

Аналитические модели представляют в виде дифференциальных уравнений, в основе которых лежат физические законы. Для выбора оптимальной структуры модели прогноза полосы в данной работе были предложены и изучены различные модификации и получены аналитические решения, позволяющие проводить настройку без выполнения численных расчетов.

По результатам настройки и тестирования была сформирована сравнительная таблица демонстрирующая точность прогноза и оценки адекватности для различных вариантов структуры модели. Определены оптимальные структуры для решения задач [2, 3].

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Управление режимом нагрева полосы на агрегате непрерывного горячего цинкования с использованием нейросетевых моделей // *Технология машиностроения*. 2017. № 2. С. 37-43.
2. Рябчиков М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы // *Проблемы управления*. 2017. № 5. С. 61-69.
3. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Кокорин И.Д. Система стабилизации температуры в нагревательной печи с применением скользящего регулирования и нечеткой логики // *Мехатроника, автоматизация, управление*. 2020. Т. 21. № 3. С. 143-157.

Гладских Н.П., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ В ПРОТЯЖНОЙ ПЕЧИ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО ОЦИНКОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Управление технологическими многосвязанными объектами, такими как многозонная протяжная печь башенного типа, является сложной задачей. Наличие связей между зонами печи приводит к взаимовлиянию зон и дестабилизации температурных режимов. Для улучшения качественных характеристик переходных процессов теплового режима в протяжной печи башенного типа можно учитывать взаимное влияние зон с применением искусственной нейронной сети.

Подобные решения известны [1]. Проблемой их практического использования является непостоянство качества переходных процессов при регулировании, которое зависит от коэффициента скорости обучения и постепенно меняется в ходе настройки. Для решения проблемы при настройке нейросетевых регуляторов использовался способ, предложенный в [2]. Способ предполагает динамическую коррекцию коэффициента скорости обучения.

Для изучения целесообразности использования нейросетей при регулировании была разработана модель многосвязанного объекта управления на примере двух взаимодействующих зон печи. Было проведено моделирование управления и продемонстрирована работоспособность способа, что позволяет обеспечить более точное поддержание температуры по зонам печи в условиях взаимного влияния зон.

Список литературы

1. Рябчиков, М.Ю. Использование модели нагрева полосы при управлении температурным режимом в протяжной печи башенного типа / М.Ю. Рябчиков, Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Н.А. Головки // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2011. № 5. С. 41-50.
2. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Самонастройка нейросетевого регулятора с использованием интегральной оценки противоречий команд обучающего алгоритма и памяти // *Автоматика и телемеханика*. 2018. № 2. С. 154-166.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Шманёв Д.Е., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ПОСЛЕ ЗАМКНУТОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

При производстве стальной полосы с цинковым покрытием термическая обработка осуществляется в печи башенного типа, имеющей участки радиационного нагрева и охлаждения. Изменение температуры после нагрева влияет на температуру полосы на выходе отделения охлаждения, поэтому если при каком либо, внешнем возмущении (смена сортамента, изменение скорости проката) упустить из виду управление охлаждением, то это приведет к нарушению температурных режимов охлаждения и возникновению дефектов [1].

Ранее для решения этой проблемы была предложена система упреждающего управления на основе модели прогнозирования температуры полосы на выходе отделения охлаждения. Проблемой при ее разработке была неизвестность информации о реальной температуре рабочего пространства в отделении охлаждения из-за отсутствия ее контроля [2]. Предложенная система использует в качестве регулируемой переменной оценку температуры рабочего пространства, рассчитываемую по данным о температуре полосы на входе и выходе отделения охлаждения. Прогнозирование температуры позволит управлять процессом так, чтобы при переключении сортамента заранее отреагировать на грядущие изменения.

Проблемой использования системы является сложность управления с варьированием производительности, так как модели [2] не учитывают влияние мощности вентиляторов и тепловых потерь отделения. В условиях непостоянства характеристик системы охлаждения и тепловых потерь это не позволяет оценить максимально возможную на текущий момент производительность. Для решения этой проблемы была разработана модель прогноза оценки температуры в отделении охлаждения по данным о мощности вентиляторов. Для устранения систематических возмущений модель была представлена в форме приращений. Разработанная модель позволяет оценить максимально возможную на текущий момент производительность и может использоваться при имитационном моделировании управления. Также с применением модели были оценены динамические характеристики объекта управления.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Самарина И.Г. Изучение режимов нагрева стальной полосы в протяжной печи башенного типа для светлого отжига // *Металлообработка*. 2013. №1(73). С. 43-49.
2. Система автоматического регулирования температуры стальной полосы на выходе отделения охлаждения / Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Шманёв Д.Е., Кокорин И.Д. // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2020. Т11. № 1. С. 78–81

Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ
Сошенко Э.И., маг. каф. АСУ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ ДСП-180 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ С ЦЕЛЬЮ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время сверхмощные электродуговые сталеплавильные печи (ДСП), получили большое распространение в России. ДСП обладает рядом преимуществ, перед другими сталеплавильными агрегатами, но при этом существуют значительные сложности в управлении этим агрегатом. Они объясняются тем, что ДСП имеет нелинейные характеристики дуги и большие колебания реактивного сопротивления, обусловленные спецификой процесса. Даже если печь сконструирована симметрично, реактивное сопротивление будет значительно меняться в течении плавки, вызывая тем самым неконтролируемый дрейф статических рабочих характеристик [1, 2]. Из этого следует, что эффективное управление ДСП переменного тока в процессе плавки исходного металлургического сырья является трудоемкой научно-технической задачей, до сих пор нерешенной в полном объеме, и остается одной из актуальных.

Для управления электрическим режимом ДСП предлагается применять систему автоматической оптимизации, которая позволяет управлять агрегатом при максимальной производительности с использованием нечеткой логики и нечетких множеств.

Задача оптимизации решается при помощи двух подсистем блока «Регулятор»: подчиненной системы стабилизирующего управления положением электродов и командной поисковой системы оптимизации для коррекции текущего режима.

Поисковая система оптимизации, основанная на принципах нечеткой логики, устанавливает и поддерживает такой режим работы ДСП, при котором достигается максимальное значение мощности, выделяемой в дуге, что, в свою очередь, обеспечивает максимальную производительность агрегата. Моделирование работы системы управления в условиях технологического дрейфа статической характеристики показало работоспособность предложенного алгоритма управления.

Список литературы

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С. Автоматизация и оптимизация выплавки стали в электродуговых печах: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 304 с.
2. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю. Совершенствование работы электродуговых агрегатов с целью повышения эффективности процессов выплавки и обработки стали // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2. С. 121-124.

Назаров И.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЗАГОТОВКИ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

Одной из главных проблем в области охлаждения заготовок в ЗВО МНЛ – это отсутствие прямых данных о температурном распределении слитка в процессе охлаждения, что осложняет дальнейшие исследования в области управления по причине нехватки данных, которые сводят заготовку к состоянию «черного ящика» по причине отсутствия адекватного математического описания модели охлаждения слитка. Такой же вопрос стоит и с границей кристаллизацией внутри заготовки.

Наиболее перспективным способом охлаждения заготовки на данном момент является способ, обеспечивающий твердую корку и жидкое основание заготовки. В дальнейшем это необходимо для мягкого обжаривания и последующего избавления от шлаков заготовки.

Цель работы – исследование и улучшение управления температурой поверхности заготовки в ЗВО МНЛЗ таким образом, чтобы оно не только обеспечивало заданную температуру, но также и позволяло управлять границей кристаллизацией в заготовке.

Список литературы

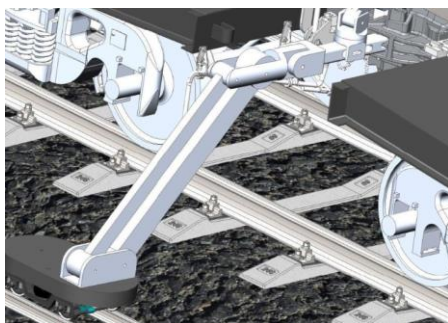
1. Назаров И.С. Система управления охлаждением заготовки в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовки // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. С. 402-402.
2. Назаров И.С. Автоматический контроль и управление температурой поверхности непрерывно-литой заготовки в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 379-379.
3. Назаров И.С. Использование нечеткого регулятора для управления переходным процессом // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. 2018. С. 108-112.
4. Назаров И.С. Математическое моделирование нечеткого регулятора // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. 2018. С. 113-118.
5. Алгоритм нечеткого управления для синтеза цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров / Полько П.Г., Логунова О.С., Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Андреев С.М., Парсункин Б.Н. // Автоматизация в промышленности. 2010. №11. С.32-37.

Андреев С.М., д-р техн. наук, доц., зав. каф. АСУ,
Котова К.А., магистрант каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ СЦЕПКИ И ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

С 2010 года отмечается тенденция роста объемов перевозок грузов. В 2017 г. объем грузоперевозок железнодорожным транспортом увеличился на 4% по отношению к показателю 2016 г. Автоматизация обработки составов на перегонах и сортировочных горках, в том числе внедрение средств телемеханики и автоматизации процессов позволит ускорить оборот подвижного состава.

Система управления манипулятором роботизированного комплекса предназначена для управления выполнением операций обслуживания механизмов сцепки и тормозной системы железнодорожного транспорта. Манипулятор в составе мобильной платформы перемещается по несущей конструкции вдоль железнодорожного состава. При достижении платформой местоположения механизмов сцепки и тормозной системы манипулятор позиционируется и воздействует на выпускной клапан воздухораспределителя для «отпуска тормозов» или на механизм автосцепки для «ропуска состава». После выполнения операции производится автоматизированный контроль выполнения операции. Общий вид мобильной платформы с манипулятором приведен на рисунке.



Манипулятор мобильной платформы при выполнении операций

Список литературы

1. Шелухин В.И. Автоматизация и механизация сортировочных горок: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. Маршрут, 2005. 240 с.
2. Скабалланович В.С. Автоматизация задания режима ропуска составов с переменной скоростью: дисс. 1967.

Сухоносова Т.Г., ст. преп. каф. АСУ,
Самарина И.Г., ст. преп. каф. АСУ,
Гавриленко Б.А., студ. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СЫРЬЯ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ ТРУБНЫХ ПЕЧАХ

В работе произведен анализ существующих методов и технических средств непрерывного автоматического контроля температуры сырья во вращающихся трубных (трубчатых) печах. Самым распространенным способом измерения температуры сырья во вращающейся печи является применение термоэлектрического преобразователя (термопары), установленного в специальном футерованном конусообразном кармане на корпусе печи [1, 2]. В нижнем положении при вращении печи карман засыпается материалом, а в верхнем положении – опустошается. Так как термопара вращается вместе с печью, то выводы преобразователя подключаются к токосъемным троллеям, которые прикрепляют к корпусу печи с помощью изоляторов. Сигнал с троллей снимается щеточным механизмом и по компенсационным проводам поступает в сигнальный модуль регулирующего контроллера.

Для решения проблем, связанных с необходимостью периодической корректировки и очистки токосъемников, предложено использовать беспроводной преобразователь температуры с автономным питанием Rosemount 648, монтирующейся на стенке печи вблизи места установки термопары, в комплекте с беспроводным шлюзом Rosemount 1420 для передачи данных в систему управления или на вторичный прибор в цифровом виде [3].

Список литературы

1. Метрология и теплотехнические измерения : учебник / А. М. Беленький, А. Н. Бурсин, В. В. Курносков [и др.]. Москва : МИСИС, 2018. 396 с. ISBN 978-5-906953-23-0. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116908>.
2. Обухова Т.Г. Автоматизация теплового режима вращающейся печи по производству клинкера обжигового отделения ОАО «МЦОЗ» // Автоматизация технологических и производственных процессов в металлургии: межвуз. сб. научн. тр. / под ред. Б.Н. Парсункина Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. С. 201–203.
3. Emerson Automation Solutions контрольно-измерительные приборы температуры: [сайт]. URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru/catalog/temperature-ru-ru?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:grid&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&> (дата обращения: 01.02.2021). – Текст: электронный.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ,
Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ,
Филиппов С.А., студент каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРЕЖДАЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПАРА ПОСЛЕ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Температура пара на выходе пароперегревательной установки является важнейшим параметром, определяющим экономичность работы паровой турбины и установки перегрева пара [1]. Проблема управления заключается в медленном реагировании на резкое и значительное понижение температуры пара на входе пароперегревательной установки, в запаздывании объекта и в непостоянстве ряда динамических характеристик.

Одним из подходов к синтезу регулятора является применение имитационного компьютерного моделирования для определения совокупности настроек правил нечеткой логики [2].

Предложенная система, комбинирующая пропорционально-интегральный регулятор и регулятор, основанный на применении нечеткой логики, позволяет устранять ошибку регулирования управляемого параметра в зависимости от заданного значения контуром со стандартным регулятором, а возмущение устраняется с применением дополнительного контура с использованием регулятора на основе нечеткой логики. Предложенная система является вариантом предиктора Смита для упреждающей компенсации возмущений.

Представлен сравнительный анализ результатов экспериментов эффективности управления с применением предложенной системы, а также системы с использованием стандартного ПИ регулятора. Результаты работы показали, что комбинированная система регулирования температуры пара имеет лучшие показатели качества.

Список литературы

1. Коньков Д.И., Захаркина С.В., Власенко О.М. Система эффективного автоматического регулирования температуры пара на выходе из котла // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2017. № 23. С. 159-166.
2. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Кокорин И.Д. Система стабилизации температуры в нагревательной печи с применением скользящего регулирования и нечеткой логики // Мехатроника. Автоматизация. Управление. 2020. Т. 21. № 3. С. 143-157.

Свиридов И.П., студент каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ ПАРОВОГО КОТЛА

Целью работы являлась разработка системы оптимизации теплового режима парового котла с целью достижения максимального коэффициента полезного действия котла. Современный котельный агрегат требует тщательного контроля, управления и обслуживания. Контроль и управление котлоагрегатом сводятся к обеспечению в каждый данный момент требуемой паропроизводительности при заданных параметрах пара, а также к обеспечению надежности и экономичности работы котлоагрегата [1]. Кроме экономической эффективности, энергосбережение позволяет снизить вредные выбросы в окружающую среду, тем самым улучшая экологические показатели работы предприятия.

В связи с тем, что на предприятии МП трест «Теплофикация» режимно-наладочное испытание котлов проводятся один раз в три года при положительных температурах, возникает проблема с недожогом природного газа в холодное время года.

Поэтому была предложена система оптимизации процесса горения топлива на основе системы экстремального регулирования, которая будет обеспечивать максимально возможный КПД за счет коррекции расхода воздуха. Реализация подобной системы требует автоматического регулирования разряжения в топке котла вследствие пульсации пламени. Пульсации пламени могут быть связаны как с влиянием внешних воздействий на дымовую трубу, так и являться в следствии работы поисковой системы коррекции расхода воздуха.

Система оптимизации должна обеспечивать поддержания максимум КПД в условиях возмущений по температуре обратной воды, что требует коррекции расхода топлива для поддержания температуры прямого теплоносителя на требуемом уровне.

Для изучения работоспособности системы планируется разработать модель процессов топки котла, а также модель возмущений для условий МП трест Теплофикация.

Список литературы

1. Регулирование нагрузки и обеспечение экономичности паровых котлов с экстремальным регулятором / Сабанин В.Р., Кормилицын В.И., Костык В.И., Смирнов Н.И., Коротеев А.В., Репин А.И. // Теплоэнергетика. 2014. № 11. С. 1–7.
2. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Способы повышения эффективности и помехоустойчивости систем автоматической оптимизации управления технологическим процессом // Автоматизированные технологии и производства. 2013. №5. С.277-290.

Дудоров Е.А., канд. техн. наук, исполнительный директор,
АО «НПО «Андройдная техника» г. Магнитогорск, РФ
Хидиятов А.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УСТАНОВКИ ДАТЧИКА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕТАЛЛА В КОНВЕРТЕРЕ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА

Основной процесс получения качественных сталей на современных металлургических предприятиях реализован на кислородно-конвертерном производстве. Автоматизация процессов получения стали в этих цехах является одной из наиболее приоритетных задач. Один из ключевых факторов, влияющих на качество стали – это температурный режим плавления металла в конвертере [1]. Конструкция кислородного конвертера печи не позволяет оперативно контролировать температурное состояние плавки, поэтому в настоящее время рассматривается возможность разработки робототехнического комплекса (РТК) для замера динамики изменения температуры металла в процессе плавки. РТК позволит учитывать температуру металла, а также особенности протекания процессов теплообмена в конвертере и возможность использования выбора энергосберегающих режимов плавки. Однако задача полной автоматизации на основе применения РТК модели процесса является крайне сложной и требует знания закономерностей воздействия множества факторов: физико-химических, газо-гидродинамических и других, до настоящего времени недостаточно исследованных. Поэтому исследование возможности применения РТК будет проводится по этапам и ограничивается пока главным образом применением статического метода.

Актуальность роботизации процесса установки и замены датчика температуры заключается в снижении риска жизни и здоровья работников, повышении уровня промышленной безопасности, исключения технологических ошибок, связанных с наличием человеческого фактора, а также увеличения объем автоматизации технологии процесса плавки.

Внедрение РТК позволит эффективно применять в технических системах для управления многосвязными объектами и повысить качество продукции ККЦ, а также снизить расходы на нагрев и время технологических операций. Таким образом планируется наблюдать эффект снижения доли дефектной продукции при использовании робототехнического комплекса.

Список литературы

1. Парсункин Б. Н., Андреев С. М., Логунова О. С. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах. М-во образования и науки Рос. Федерации, Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова. Магнитогорск : МГТУ, 2012. 305 с.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан
Авезов Н.Э., соискатель,
ТУИТ Ургенчский филиал, г. Ургенч, Республика Узбекистан

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА И ЗЕРНОМАТЕРИАЛОВ

Введение. Проектирование приборов контроля влажности исследуемых материалов играет большую роль при построении автоматических систем регулирования, а также контроле над протеканием технологических процессов и производств АСУТП, где требуется измерительная информация в форме, удобной для дальнейшего преобразования.

Методы.

Техническая реализация средств измерения влажности требует разработки прямых методов измерения, реализуемых автоматическими приборами контроля влажности (влагомерами).

е) поглощение водой рентгеновского излучения, рентгеновские влагомеры;

ж) поглощение водой и - излучения, рассеивание нейтронов, радиационные влагомеры.

Каждый из перечисленных методов измерения имеет определенные модификации, однако, главная их цель – повысить точность измерений.

Нами реализован метод ослабление энергии сверхвысокочастотного поля, СВЧ-метод и проектирован прибор контроля влажности зерна и продуктов его переработки в промышленных условиях [1].

Результаты. На основе СВЧ-метода нами реализован опытный прибор для контроля влажности зерна и зернистых материалов в технологических процессах. Выявлены и исследованы источники существенных погрешности обусловленных влиянием характеристик СВЧ-преобразователя влажности неинформативных параметров материала на результаты измерения влажности (неоднородность (10% отн.), плотность (7-10% отн.), распределения влаги по формам связи влаги с материалом (6% отн.), температура (12% гн.) и масса образца (5% отн.) [2].

Выводы. В докладе обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований по развитию и совершенствованию СВЧ-метода контроля влажности зерна и зернистых сыпучих материалов АПК. Разработана научно обоснованная методология создания комплекс средств и систем контроля влажности сельскохозяйственных материалов, научно обоснованы методы оптимизации их параметров и градуировки.

Список литературы

1. Искандаров Б.П., Каландаров П.И. Анализ взаимодействия факторов на результат измерения влажности материалов на высоких частотах // Измерительная техника. 2013. №7. С. 64-66.
2. Каландаров П.И., Ботирбек Искандаров. Измерения влажности в технологическом процессе с коррекцией по толщине слоя материала // Приборы. 2012. № 7 (145). С. 19-22.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан
Андреев С.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аралов Г.М., соискатель,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

РАЗРАБОТКА ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Введение. В полевых условиях приходится контролировать за созреванием озимой пшеницы, и её состоянием следят агрономы. Однако на практике у агрономов нет практически возможности измерить параметры зерна в полевых условиях. Разработчиками приборного обеспечения влажности зерна проектируются микроволновые средства для измерения влажности зерна в полевых условиях [1].

Процедура измерения влажности осуществляется согласно требованиям ГОСТ 8.434-81 «Влажность зерна и продуктов его переработки. Методика выполнения измерений диэлькометрическими и резистивными влагомерами». Эти правила действуют для зернобобовых растений, их семян и продуктов зернопереработки (мука, крупа, отруби и т.д.).

Концепция решения проблемы. Информационно-измерительные системы приборов контроля влажности зерна (пшеница) может быть синтезирован на базе F-метра. Передающие части схемы рекомендуются, включают датчики, автогенераторы и блоки предварительной обработки информации. С помощью двух линий связи передающая часть схемы соединена с приемником, осуществляющим деление частот измерительного и корректирующего каналов. Генераторы должен иметь начальную частоту $f = 0,5$ МГц, на мощных полевых транзисторах с инерционным элементом автоматического смещения в цепи затвора [2].

Результаты исследования. По результатам приведенных экспериментальных исследований в качестве контроля параметра используем ёмкость при минимизации активного сопротивления, материал, помещенный в датчик с электродами, в результате чего - синтезирован новый измерительный блок приборов контроля влажности материала, обеспечивающего измерений влагосодержание с высокой точностью [3].

Список литературы

1. Каландаров П.И., Макаров А.М., Аралов Г.М. Особенности автоматизированного измерения влажности зерновых культур в полевых условиях // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2021. №1 (248). С.60-63.
2. Искандаров Б., Каландаров П.И. Высокочастотный прибор контроля влажности маргариновой массы на основе емкостных преобразователей // Апробация. 2013. № 6 (9). С.8-13.
3. Исмагуллаев П.Р., Каландаров П.И., Тургунбаев А. Способ измерения влажности органических веществ. Авторское свидетельство SU 1627964 А1, 15.02.1991. Бюлл. №6. 15.02. 1991 г.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
Мукимов З.М., соискатель,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ АСУ ТП

Постановка задачи. Применяемые на мукомольных предприятиях автоматизированные системы управления зачастую не обеспечивают требуемой точности увлажнения в силу своей моральной и физической изношенности измерительных устройств, невозможности точного прогнозирования конечной влажности зерна.

В результате чего необходимо обновить измерительные приборы и автоматизировать ряд этапов процесса отволаживания, что позволит разработать метод контроля технологических параметров зерна в процессе отволаживания.

Материалы и методы. Исследования проводились в условиях ОАО “G’ALLA - ALTEG” Республики Узбекистан. ОАО “G’ALLA - ALTEG” с каждым годом выпускает различные виды муки - сортовую, витаминную, каждая из которых отвечает всем стандартам качества.

Следующей задачей является выбор метода и проектирования приборного обеспечения измерения влажности зерна. Для таких материалов как зерно нами выбран дилькометрический метод измерения.

Обсуждение. Для выбора метода необходимо проведения экспериментальных исследований в поле высокой частоты диэлектрических свойств таких материалов, зерно, нами решены следующие малоизученные задачи [1]:

- функции преобразования первичного измерительного высокочастотного преобразователя, экспериментально исследованы зависимости диэлектрических свойств материалов от влажности и других влияющих параметров.

Результаты. Используемые первичные измерительные преобразователи (ПИП) влажности являются основным элементом АСУ ТП, которые обеспечивают информационную связь с конкретными характеристиками исследуемого объекта.

Приборы имеют в составе ПИП и измерительное устройство и выполнять дистанционные измерения и контролировать показатели с пульта управления в диапазоне частот 10-30 МГц основанного на основе дилькометрического метода[2].

Список литературы

1. Каландаров П.И., Мукимов. Приборное обеспечение контроля влажности при гидротермической обработке зерна и продуктов его переработки // Приборы. 2020. №11 (245). С.16-21.
2. Kalandarov P.I., Mukimov Z.M., Logunova O.S. Anaiysis of hydrothermal feaures of grain and instrument desulphurization of moisture control. Technical Science and Innovation. 2020. № 1. С. 117-123.

Каландаров П.И., д-р техн. наук, проф.,
Назарий А.М., соискатель,
ТИИИМСХ, г. Ташкент, Республика Узбекистан

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ SCADA НА КАНАЛЕ БУСТОН

Введение. В докладе обсуждаются варианты концепции построения системы SCADA на канале Бустан и сравнительный анализ выбора наиболее подходящего для системы управления каналом Бустан, согласно проекта «Улучшения управления водными ресурсами в Южном Каракалпакстане».

Цель проекта. Проект «Улучшение управления водными ресурсами в Южном Каракалпакстане» нацелен на увеличение продуктивности сельскохозяйственного производства в районах юга Республики Каракалпакстан, предусмотрено строительство и реконструкция системы каналов протяженностью 476,1 км, ГТС в количестве 260 шт и установки системы автоматического дистанционного контроля и сбора данных «SCADA» на каналах «Бустон».

Результаты и примеры. На всех затворах установлены датчики положения затворов. Измерение уровней воды осуществляется ультразвуковыми датчиками, которые установлены в нижних и верхних бьефах сооружения [1].

Управление электроприводами затворов осуществляется программируемыми логическими контроллерами (ПЛК). Информационный обмен между ПЛК, датчиками уровня и положением затвора и оборудованием диспетчерского пункта осуществляется по кабельным линиям связи. Передача данных осуществляется через стандартный последовательный интерфейс RS-485 в протоколе MODBUS.

Информационный обмен местного диспетчерского пункта с центральным диспетчерским пунктом осуществляется с использованием мобильной связи через GPRS модем [2].

Преимущества построения системы SCADA. В Центральном диспетчерском пункте системы имеется абсолютно полная информация о состоянии технологического процесса водоподачи по всей оросительной системе, имеется информация о состоянии технологического оборудования. У диспетчера оросительной системы имеется возможность оперативного дистанционного изменения режимов работы сооружений.

Недостатки построения системы SCADA. Большие капитальные затраты на его реализацию. Большие эксплуатационные расходы на техническое обслуживание.

Список литературы

1. Каландаров П.И., Искандаров П.И. Приборы контроля влажности для автоматизации технологических процессов производств агропромышленного комплекса // Автоматизированные технологии и производства. 2013. №5. С.179-184.
2. Каландаров П.И., Темирбекова Б.М. Программно-техническая реализация задач повышения достоверности измерительной информации // Вісник національного технічного університету України "кіївський політехнічний інститут". Серія: приладобудування. 2012. С.126-123.

Работников М.А., эксперт СУУТП,
ООО «ЗапСибНефтехим», г. Тобольск, РФ

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЯЕМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Современные методы и алгоритмы управления непрерывными технологическими процессами в подавляющем большинстве случаев предполагают использование решений, базирующихся на результатах математического моделирования исследуемого объекта управления. В основе такого подхода лежит потребность в анализе показателей качества выпускаемой товарной продукции и параметров технологического процесса, нерегистрируемых задействованными контрольно-измерительными приборами. Расчет этих величин осуществляется в режиме реального времени средствами имитационной модели управляемого объекта. На основании данных, формируемых математической моделью объекта, реализуется стратегия оптимального ведения технологического режима с использованием многомерных систем комбинированного управления (систем усовершенствованного управления). Принципиальная особенность синтеза систем с алгоритмами предиктивного управления заключается в получении матричной модели в форме линейных дифференциальных уравнений, описывающих влияние возмущающих воздействий и управляющих величин на контролируемые параметры процесса. Размерность матрицы определяется количеством управляемых параметров и общим числом влияющих переменных.

Ключевая проблема описываемого подхода к управлению технологическим объектом заключается в деградации используемой многоканальной модели динамического процесса. По этой причине одна из основных решаемых при проектировании и технической поддержке систем усовершенствованного управления задач является переконфигурации используемой многоканальной динамической модели объекта под текущий режим процесса. Актуализация модели может проводиться, как по результатам активного эксперимента – снятым переходным характеристикам задействованных управляющих каналов, так и по историческим данным эксплуатации технологического объекта при наличии колебаний контролируемых параметров, амплитуда которых достаточно превышает флуктуацию исследуемой величины при нормальном режиме по заданному количественному критерию [1].

На практике в вопросах предиктивного управления технологическим объектом проблема деградации динамических моделей является наиболее приоритетной задачей, требующей особого внимания к ее решению ввиду прямой зависимости между точностью прогнозирования контролируемых технологических параметров и показателями качества процесса регулирования.

Список литературы

1. Бильфельд Н.В. Идентификация нестационарных объектов управления средствами пассивного эксперимента // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 3. С. 85-90.

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»

УДК 620.9:662.92.001.5

Ванюшкин В.Д., инж.,
Попов С.К., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ ШИН

Задача эффективной утилизации отработанных автомобильных шин является актуальной. Перспективный вариант ее решения – реализация процесса пиролиза отходов шин в непрерывно действующей установке, включающей в себя вращающийся барабанный реактор с внешним обогревом и теплообменник-охладитель коксового остатка – твердого продукта пиролиза.

Экспериментально установлена теплопроводность слоя измельченных отходов шин для условий процесса пиролиза в рабочем объеме реактора. Анализ литературных данных по теплотехническим свойствам отходов шин и продуктов пиролиза, а также сведений о тепловой работе промышленной установки позволил установить удельное теплотребление процесса пиролиза $2,313 \pm 0,044$ МДж/(кг шин). Полученные данные можно использовать в математической модели реактора пиролиза и при его конструировании.

Создана экспериментальная установка и выполнено исследование процесса охлаждения на открытом воздухе слоя мелкодисперсного коксового остатка с начальной температурой до 600°C . Зафиксировано изменение температур во времени в нескольких точках охлаждаемого объема. Впервые обнаружен эффект выгорания коксового остатка в глубине охлаждаемого слоя. Для подавления этого нежелательного явления, снижающего эффективность процесса, желательное включение в установку теплообменника-охладителя.

Разработка теплообменника требует знания теплофизических свойств коксового остатка. С этой целью разработан расчетно-экспериментальный метод определения теплопроводности, сочетающий эксперимент и расчетное исследование математической модели измерительной камеры. Посредством математической модели, реализованной в среде Microsoft Visual C++, решена обратная задача теплопроводности: определение температурной функции теплопроводности коксового остатка, которая обеспечивает минимум расхождения экспериментальной и расчетной температур в заданной точке охлаждаемого объема исследуемого материала во всем диапазоне температур охлаждения.

Выполнена параметрическая идентификация (калибровка) математической модели с использованием литературных данных по теплопроводности шамотного легковеса ШЛ-0,4. Установлена теплопроводность мелкодисперсного коксового остатка (Вт/м/К): $0,065 + 0,572 \cdot 10^{-5}t$ в диапазоне $60-270^\circ\text{C}$ и $0,062 + 1,683 \cdot 10^{-5}t$ в диапазоне $270-480^\circ\text{C}$.

Выбрана конструктивная схема теплообменника-охладителя коксового остатка. Разработана трехмерная математическая модель теплообменника, выполнено расчетное исследование. Полученные результаты могут быть использованы в инженерной практике при создании ресурсосберегающей установки пиролиза отходов шин.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Старкова Е.С., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОВОДЯНОЙ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЦЕЛЯХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Целью математической модели является определения конечного состава синтез-газа, полученного путем пароводяной конверсии метана.

Природный газ и сбросной пар отправляется в реактор пароводяной конверсии, который представляет собой рекуперативный теплообменник, в котором по трубкам движется метан и водяной пар, а в межтрубном пространстве – дымовые газы. В трубках под действием катализатора происходит процесс пароводяной конверсии метана и получение синтез газа [1-3].

Для реализации поставленной задачи необходимо установить зависимость состава синтез газа от температуры процесса. Таким образом, составлена система из 6 уравнений с 6-ю неизвестными. Решая совместно уравнения при заданной температуре продуктов реакции, рассчитывают температуру горения.

Для расчета температуры горения синтез-газа необходимо систему уравнений дополнить уравнением сохранения энергии. Воспользуемся для этого полными энтальпиями исходных компонентов и продуктов реакции.

Температура сгорания синтез-газа в зависимости от состава

| Температура получения, °С | Температура горения, °С |
|---------------------------|-------------------------|
| 800 | 2507 |
| 900 | 2683 |
| 1000 | 2570 |
| 1100 | 2587 |

Таким образом, получаемый синтез-газ позволяет либо повысить температуру горения сырого природного газа, либо сократить его расход на нагрев металла на 15 – 20%, что ведет к значительному энергосбережению в процессе.

Список литературы

1. Попов С.К., Свистунов И.Н. Энергосбережение в топливных печах посредством конверсии природного газа // Вестник МЭИ. №2. 2017. С. 45-54.
2. Пашенко Д.И., Повышение энергетической эффективности высокотемпературных теплотехнологических установок за счет термохимической регенерации теплоты : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.14.04 / Пашенко Дмитрий Иванович; [Место защиты: Сарат. гос. техн. ун-т]. Саратов, 2011. 20 с.
3. KitipongKangvanskol and ChittinTangthieng, An Energy Analysis of a Slab Preheating Chamber for a Reheating Furnace, ENGINEERING JOURNAL Volume 18 Issue 2, April 2014, 12 p.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Авраменко Н.Н., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Промышленные теплотехнологии составляют основу современного производства, перерабатывая ежегодно миллиарды тонн природного сырья в товарную продукцию и затрачивающие при этом большое количество первичных энергетических ресурсов и продуктов их переработки [1-3]. Общая картина мирового производства различной продукции в теплотехнологиях приведена в таблице.

Масштабы современных теплотехнологий

| Продукция | Год | Количество, т/год | Энергоемкость, кг.у.т/т |
|-----------|------|-------------------|-------------------------|
| Цемент | 2019 | 4 100 000 000 | 250 |
| Сталь | 2019 | 1 869 900 000 | 1500 |
| Известь | 2019 | 424 600 000 | 230 |
| Стекло | 2019 | 130 000 000 | 1800 |

Именно вследствие большого экономического масштаба промышленные теплотехнологии являются объектами энергетического совершенствования, способными дать очень большие энергосберегающие эффекты. Суммарные затраты энергии всех видов, аккумулированные в готовой продукции, определяются величиной, называемой энергоемкостью. Наибольший потенциал энергосбережения определяется произведением масштаба производства продукта и его энергоемкостью. Из таблицы видно, что наибольшим потенциалом энергосбережения отличается промышленная теплотехнология производства стали.

Поэтому разработка энергосберегающих направлений и мероприятий в теплотехнологии производства стали является актуальной и перспективной научно-технической задачей, потенциально содержащей большой энергосберегающий эффект.

Список литературы

1. Картавец С.В. Интенсивное энергосбережение и технический прогресс черной металлургии: монография. Магнитогорск, ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. 311 с.
2. [Электронный ресурс], URL: <https://yearbook.enerdata.ru/crude-oil/world-production-statistics.html> (дата обращения: 16.11.2020)
3. [Электронный ресурс], URL: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:f7982217-cfde-4fdc-8ba0-795ed807f513/World%2520Steel%2520in%2520Figures%25202020i.pdf> (дата обращения: 16.11.2020)

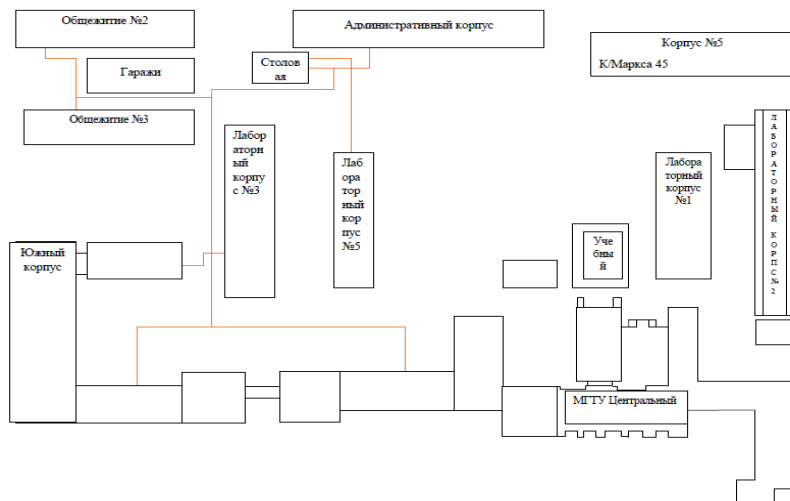
Матвеев С.В., ст. преп.,

Антонова В.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СОБСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА»

В настоящее время увеличивается роль автономных систем тепло-и электрообеспечения объектов коммунального и промышленного хозяйств. Такое направление получило свое развитие за счет низкой себестоимости получаемой энергопродукции. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова бюджетное образовательное учреждение, энергообеспечение которого осуществляется от централизованных монопольных систем тепло-и электроснабжения. В работе поставлена задача разработки собственной системы энергообеспечения МГТУ им. Г.И. Носова. Схема расположения зданий комплекса МГТУ им. Г.И. Носова изображена на рисунке.



Расположение зданий комплекса МГТУ им. Г.И. Носова

Разработка собственной системы энергообеспечения разделяется на тепло-ую и электрическую части. Для разработки системы теплоснабжения были определены тепловые нагрузки по укрупненным показателям для климатических условий г. Магнитогорска всех зданий комплекса МГТУ им. Г.И. Носова, которые в сумме составили порядка 9 МВт зимой и 7,3 МВт летом. Проведен гидравлический расчет системы и выбрана тепловая сеть. Следующим этапом разработки является электроснабжение и подбор оборудования для собственной генерации электроэнергии с увязкой его работы с системой теплоснабжения.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Поповский С.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА

Доменный процесс представляет собой сложный комплекс физико-химических превращений, в которых скрытая энергия используемого топлива (кокса, природного и доменного газов и других) превращается в химическую (восстановительную), тепловую и механическую (потока дутья через слой шихты) энергии. Для интенсификации процесса горения кокса и восстановления железа в доменном процессе дополнительно используется электрическая (производство кислорода и доменного дутья) и тепловая (доменное дутье) энергии [1].

Производство чугуна отличается высокой энергоемкостью и требует обеспечения различными энергоносителями: природный газ, кокс, нагретое дутье.

Согласно тепловому балансу, составленному А.Н. Раммом по теплотехнической схеме выплавки чугуна с применением природного газа и дутья, обогащенного кислородом, получаем приход тепла от различных источников (природный газ - 26,6%, кокс - 65,2%, нагретое дутье - 9,2%), а полезно используем только 49,8%.

Указанный баланс дает общее представление о процессах, происходящих в доменной печи, но, к сожалению, не позволяет оценить поведение различных энергоносителей в формировании теплового потенциала ванны, так как одни и те же энергоносители (например, природный газ) применяются в доменном производстве по различному назначению – в качестве энергетического топлива, для повышения температур кауперов, производства дутья и электрической энергии. Ни один из видов энергии в доменном процессе полностью не используется. В связи с этим уходящий через колошниковый газ, он же доменный, обладает существенными запасами тепловой, химической и механической энергий, которые можно использовать в дальнейшем технологическом цикле – для нагрева дутья используемого доменной печью, в энергетическом комплексе – для выработки тепловой энергии, а также для нужд других цехов – прокатных, отделений термообработки, административных зданий. По данным различных источников с доменным газом (ДГ) теряется 32-39 % от общих затрат энергии [2, 3]. Поэтому, при составлении энергетического баланса доменного производства скрытая энергия колошникового газа, используемого на предприятии, должна учитываться в общих энергетических затратах.

Список литературы

1. Исламбекова О.А. Вестник МСТУ: Инвестиционная привлекательность топливно-энергетического комплекса. Издательство МСТУ, 2005. 354 с.
2. Готлиб А. Д. Доменный процесс. Москва: Металлургия, 1966. 503 с.
3. Троянкин Ю.В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установках: учебное пособие для студентов вузов. М.: Издательство МЭИ, 2002. 324 с.

Соколова М.С., ст. преп.,
Зыкин И.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ДЛЯ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ЦЭС ПАО «ММК» ОТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В настоящее время возможность получения актуальной информации об энергетических показателях работы электростанций является актуальной задачей для ПАО «ММК», так как полученные данные позволят проводить оптимизационную корректировку загрузки мощностей каждой станции. В свою очередь полученные на основе актуальных данных математические модели позволят информировать пользователя об удельном расходе энергоресурсов и себестоимости электроэнергии [1].

В ходе исследования принято решение в качестве базовой математической модели расчета удельного расхода топлива по энергетическим цехам ПАО «ММК» принять математическую модель расчета удельного расхода топлива на выработку электроэнергии для котельных агрегатов ЦЭС ПАО «ММК».

Стоит учитывать, что для каждой электростанции характерны различные режимы работы не только в течение дня (режимы «день» – «ночь»), но и в летние и зимние периоды времени, следовательно, работу станции можно условно поделить на два периода: «летний режим» и «зимний режим» [2]. Отличие их состоит в том, что в «зимнем режиме» станция продает теплофикационную воду для отопления, в «летнем» – не продает.

В качестве целевой функции принята величина удельного расхода топлива на отпущенную электрическую энергию $R_{э3}$, которая представляет собой разницу между выработанной электроэнергией и расходом электроэнергии на собственные нужды. По итогам обработки данных составлено уравнение регрессии для расчета $R_{э3}$ для ЦЭС ПАО «ММК» («зимний режим», ночное время суток):

$$R_{э3} = 39,304 \cdot X_5 + 0,254 \cdot X_4 - 0,852 \cdot X_3 - 0,801 \cdot X_2 - 0,764 \cdot X_1 - 148,067,$$

где X_1 – расход доменного газа, тыс.м³/ч; X_2 – выработка электроэнергии, МВт; X_3 – температура окружающего воздуха, °С; X_4 – калорийность доменного газа, ккал/м³; X_5 – выработка электроэнергии на собственные нужды, МВт.

Список литературы

1. Копцев Л.А., Япрынцева И.А. Моделирование потребления топлива в ОАО «ММК» // Промышленная энергетика. 2004. №5. С. 2-6.

2. The study of the influence of the volume use of the secondary energy resources for electricity generation at TBS power plant of metallurgical enterprise / Agapitov E.B., Mikhaylovskiy V.N., Nikolaev A.A., Kablukova M.S., Agapitov A.E. // Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, ElConRus 2017, St. Petersburg, Russia, 2017. pp. 1467-1470.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Вараксина Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВАРИАНТЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ КОНВЕРТЕРОВ

Одним из крупных и значимых мероприятий в сталеплавильном производстве, обеспечивающих значительный экономический эффект, является утилизация конвертерного газа. Основными задачами утилизации отходящих газов, выделяемых в ходе конвертерного процесса, являются: прием конвертерных газов, максимально рациональная их обработка, а также отвод отработанных газов в атмосферу при соблюдении норм относительно вредных выбросов.

Однако существуют и другие варианты утилизации газов [1-3]. Одним из таковых является впрыск воды в поток отходящего газа. Другим не менее эффективным способом охлаждения и утилизации потока газов является углекислотная конверсия метана. Так же возможно охлаждение при помощи комбинированной реакции пароуглекислотной конверсии метана. Чтобы определить равновесный состав и температуру, до которой охладится смесь газов, были составлены уравнения материального и энергетического баланса процесса.

Установлено, что в результате объемного охлаждения конвертерных газов содержание CO_2 снижается практически до нуля, температура газов падает до 800 – 900°C, а теплота сгорания возрастает от 8 до 12 МДж/м³.

Таким образом, из проведенных в работе расчетов и из анализа полученных результатов можно сделать вывод о целесообразности и эффективности вторичного использования конвертерных газов, а также о возможности отказа от громоздких охладителей конвертерного газа, применяемых на сегодняшний день

Список литературы

1. Баскакова А.А., Вараксина Е.А., Картавец С.В. Исследование вариантов охлаждения газов кислородных конвертеров // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Изд-во: Екатеринбург. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018.-1032 с.
2. Вараксина Е.А., Картавец С.В. Энергоэффективный вариант утилизации конвертерных газов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 9–13 декабря 2019 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2019. 878 с.
3. Вараксина Е.А., Баскакова А.А., Картавец С.В. Энергоэффективный способ охлаждения конвертерных газов// Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 20-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов / под общ. ред. Е.Б. Агапитова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 199 с.

Дёмин Ю.К., доц.,
Нечаев С.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫМИ МАШИНАМИ ВРУ

Настоящее время характеризуется значительным ростом цен на энергоресурсы, поэтому энергосбережение и энергоэффективность в промышленной теплоэнергетике приобретает важное значение. В данной работе затрагиваются вопросы энергосбережения при сжатии промышленных газов, таких как воздух, азот и кислород, поскольку этот процесс является одним из наиболее энергоемких и масштабных как по производимому сжатому воздуху, так и по потреблению электрической и тепловой энергии. Известно, что в структуре металлургического предприятия полного цикла на 1 тонну выплавляемой стали потребляется более 5 тонн воздуха [1-3].

Учитывая все вышесказанное, целью данной работы ставится: разработка энергоэффективной схемы системы продувочного охлаждения воздуха водой в составе воздуходелительной установки КдАдАр-35/30.

Одним из существенных факторов, влияющих на перерасход энергии на компрессорных станциях, является недоохлаждение газа в промежуточных охладителях до температуры охлаждающего теплоносителя в летнее время и холодного источника в зимнее, достигающее 20-40°C, и сброс теплоты сжатия в окружающую среду [4].

Список литературы

1. Карабин А.И. Сжатый воздух. Выработка, потребление, пути экономии. М., Машиностроение: 1964. 342 с.
2. Александров, А.П. Оптимизация сети сжатого воздуха и новое оборудование для воздухоподготовки // Энергосбережение на промышленных предприятиях: сб. материалов международной научно-технической конференции. Магнитогорск: 2000. С. 189-194.
3. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчеты энергоемкости продукции металлургических установок и систем, использующих тепло: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 71 с.
4. Иванов Д.А., Картавцев С.В. Разработка энергосберегающей схемы охлаждения сжатого воздуха // Энергетики и металлурги настоящему и будущему России: сб. материалов всероссийской научно-технической конференции студентов аспирантов и молодых ученых. Магнитогорск, МГТУ: 2002. С. 17.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Габитова А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В современном мире для получения качественного металла часто используются дуговые сталеплавильные печи постоянного и переменного тока.

По сводным данным, Россия входит в число стран по производству стали, которые вырабатывают около 100 млн тонн в год. Отличием этих печей является то, что у них разное взаимодействие электромагнитных полей переменного и постоянного тока. Это отражается на мощности электрической дуги, тем самым выдвигая ДППТ на уровень выше, обуславливаясь устойчивостью дуги.

Главными факторами для стабильности технологического процесса является наибольшая эффективность перемешивания ванны расплава металла и расход энергии [1].

Одним из многих показателей сравнения дуговых сталеплавильных печей постоянного и переменного тока является превышающий удельный расход электроэнергии в дуговых сталеплавильных печах постоянного тока, величина которого находится в промежутке от 360 до 880 кВт·ч/т [2, 3]. Это напрямую связано с КПД установок. Известно, что КПД дуги переменного тока колеблется в пределах от 0,55-0,8, а у дуги постоянного тока от 0,45-0,75. Актуальностью данной работы является возможность повышения КПД дуговых сталеплавильных установок при стабильном удельном расходе электроэнергии.

Расчетами установлено, что использование теплоты жидкой стали для генерации электроэнергии может дать до 233 кВт·ч/т и сократить общее потребление электроэнергии на эту величину, то есть в 2-3 раза. Кроме того, электромагнитного перемешивания ванны также может ускорить процесс и повысить его производительность.

Список литературы

1. Об улучшении показателей малотоннажных дуговых сталеплавильных печей для литейного производства / С.М. Нехамин, А.Я. Стомахин, А.И. Черняк, А.Ф. Филиппов // *Металлургия машиностроения*. 2007. № 3. С. 31–36.
2. Kartavtcev S., Matveev S., Neshporenko E. Heat-electrical regeneration way to intensive energy saving in an electric arc furnaces // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. no. 136(1). 012003.
3. Платонов И.В., Картавец С.В. Разработка энергоэффективной тепловой схемы сталеплавильного процесса // *Энергосбережение и энергобезопасность*. 2015. №4. С.18 – 21.

Матвеев С.В., ст. преп.,

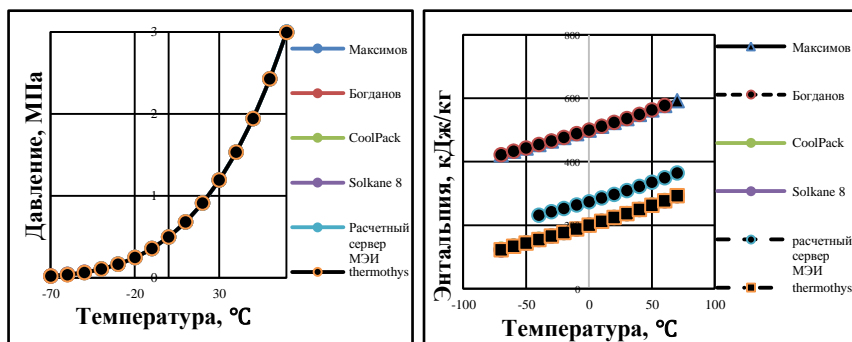
Тазеев Н.Р., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДБОР ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФРЕОНОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Роль циклов генерации электрической энергии на органических рабочих телах возникла из-за нарастающей доли промышленности в общемировом масштабе, начиная от металлургии до выпечки хлеба. Энергетики именуют промышленность, в которой происходит тепловая обработка изделий, теплотехнологиями и утверждают, что с позиции энергетики работа таких предприятий должна быть энергетически эффективной. Основу энергетической эффективности закладывают в максимально полном по первому и второму законам термодинамики использовании первичной энергии. В настоящее время энергетическая эффективность промышленных предприятий находится на достаточно низком уровне. Так к началу 20 века эффективность использования энергоресурсов только в черной металлургии составила всего 15%.

Для решения практических задач повышения энергетической эффективности промышленного предприятия с применением органических циклов генерации (циклов Ренкина) необходим термодинамический анализ движения энергетических потоков для построения энергоэффективной тепловой схемы. Для таких целей необходимо использовать конкретные органические рабочие тела и их теплофизические данные. Однако, наличие литературы и справочников, не всегда точно позволяет сделать расчет. Ниже на диаграммах приведен сравнительный анализ различных источников теплофизических данных органических рабочих тел на примере фреона R134a (см. рисунок).



Зависимость давления и энтальпии для фреона R134a от температуры по различным данным

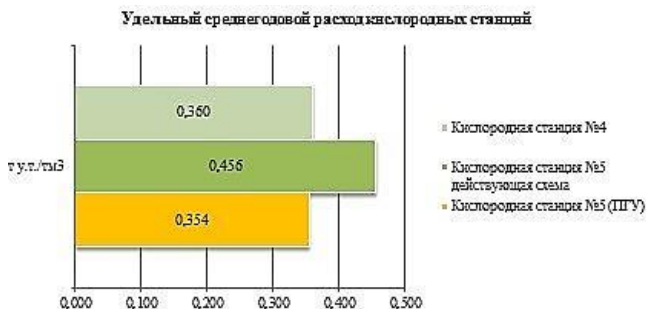
Как видно из представленной зависимости энтальпии фреона сильно разнятся по различным источникам, что нужно учитывать при расчетах тепловых схем.

Дёмин Ю.К., доц.,
 Набиуллин Р.Р., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИВодОВ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

В промышленной энергетике утилизация сбросной теплоты крупных предприятий с выработкой электрической энергии на основе парогазовой установки (ПГУ) позволит снизить затраты на собственные нужды. Общие потери в электрических сетях составляют 10-15% от переданной энергии. Если рассматривать паровой привод, то преимуществом является идеальная регулировка производительности механизмов вращения, но так же присутствуют недостатки – усложняется тепловая схема энергоблока, требуется подача пара на паровой привод.

Результаты проведённого анализа действующей схемы, отображены на диаграмме (см. рисунок). По кислороду и сжатому воздуху кислородного цеха переводя все в тонны условного топлива учитывая потери в сетях 10-15%. Удельный показатель на кислородной станции №4 составил $0,360 \text{ т у.т./тм}^3$, а удельный показатель на кислородной станции №5 составил $0,456 \text{ т у.т./тм}^3$. Имеет место рассмотреть варианты уменьшения удельного среднегодового показателя на кислородной станции №5, рассмотрев перспективные схемы с применением ПГУ на выработку электроэнергии и комбинированную схему с ПГУ, где приводом компрессоров большой мощности будет паровая турбина.



Перспективная схема с ПГУ на выработку электрической энергии

Проанализировав энергетическую эффективность применения парогазовой установки для производства кислорода, с выработкой своей электроэнергии и подсчитав удельный расход на кислородной станции №5, получено, что он составляет $0,354 \text{ т у.т./тм}^3$ и в комбинированной схеме с применением парового привода на компрессор большой мощности он составил $0,331 \text{ т у.т./тм}^3$. В сравнении с действующей схемой на кислородном цехе, кислородная станция №5, где удельный среднегодовой расход составил $0,456 \text{ т у.т./тм}^3$ существует необходимость улучшить действующую схему, тем самым улучшить удельный показатель на выработку кислорода.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Смурова Т.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА И ЕГО ПОТРЕБЛЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ

Природный газ как промышленное топливо отличается высокой экологичностью и технологичностью, не содержит несгораемых элементов, в виде товарного топлива поставляется после очистки от сернистых соединений, обладает высокой удельной теплотой сгорания. Новые устройства использования природного газа активно разрабатываются и развиваются [1]. Однако часто встречаются возражения об ограниченности этого ресурса в природе.

Основным компонентом природного газа является метан, источники которого в природе чрезвычайно многообразны даже за пределами чисто газовых месторождений. Так, источниками природного метана являются: угольные пласты, в которых на поверхности углей адсорбируется метан в значительных количествах; нефть, которая содержит метан в растворенном виде; подземные воды, содержащие растворенный метан и количество которых очень велико; газовые гидраты [2, 3], содержащие метан в твердых соединениях с водой.

Можно сделать предположение о том, что, по-видимому, метан непрерывно генерируется в природе в различных процессах органического и неорганического синтеза, следовательно, запасы его и сроки исчерпания практически не ограничены. Если это положение верно, то и все ресурсные возражения против технологий и техники применения природных газов в энергетике и технологиях в значительной мере снимаются [4].

Таким образом, природный метан в составе природных газов широко используется в энергетике и промышленных теплотехнологиях и является самым востребованным видом топлива. Научные и технологические разработки с использованием метана имеют весьма прочное ресурсное обоснование и являются перспективными.

Список литературы

1. Половодов С.Н., Балмашева С.В. Внедрение новых технологий утилизации попутного нефтяного газа и использование нетрадиционных источников энергии в нефтедобывающей отрасли. // Химическая техника №9,2015. С.
2. Nature Geoscience. <https://www.nature.com/articles/ngeo2590>
3. Соловьёв В.А. Природные газовые гидраты как потенциальное полезное ископаемое // Российский химический журнал. Т. 48. № 3. 2003. с. 59—69. <http://repo.kscnet.ru/id/eprint/2192/>
4. Картавец С.В. Природный газ в восстановительной плавке: СВС и ЭХА: монография. Магнитогорск: МГТУ, 2000. 188 с.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Чечушкин А.А., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЪЕМНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ КОНВЕРТЕРНЫХ ГАЗОВ

В современной промышленности использование вторичных энергоресурсов является наиболее значимым резервом экономии топлива. Одним из возможных путей снижения расходных показателей и уменьшения потерь является утилизация физической и химической энергии отходящих конвертерных газов. Большинство металлургических предприятий не используют конвертерный газ как топливо из-за высокой температуры и низкой калорийности [1-3].

Для охлаждения газа и повышения теплоты сгорания необходимо в конвертерный газ добавить углерод. Для быстроты протекания реакции нужно достичь предела измельчения – атома. В молекуле природного газа один атом углерода. При взаимодействии молекулы природного газа с двуокисью углерода образуется две молекулы оксида углерода (II) и две молекулы водорода. При этом углекислый газ переводится в СО, образуется смесь, состоящая преимущественно из окиси углерода с небольшим содержанием водорода, что ведет к образованию высококалорийного газа. В таблице приведены характеристики конвертерного газа до и после смешивания с природным газом.

Характеристика конвертерного газа до и после смешивания с природным газом

| Характеристика | Значения | |
|--------------------------|-------------------|----------------------|
| | До взаимодействия | После взаимодействия |
| Температура, °С | 1400 – 1800 | 800 |
| Теплота сгорания, МДж/кг | 10,5 | 12,6 |

Таким образом, применение природного газа для объемного охлаждения конвертерных газов является перспективным направлением.

Список литературы

1. Картавец С.В. Природный газ в восстановительной плавке. СВС и ЭХА: монография. Магнитогорск, МГТУ, 2000. 188 с.
2. Чечушкин А.А., Ситкина Д.А., Картавец С.В. Актуальность использования конвертерных газов на металлургическом. Текст : электронный // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф.а Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 09–13 декабря 2019 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2019. С. 527-529.
3. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс], URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=40251331> (дата обращения 17.02.2021)

Нешпоренко Е.Г., канд. техн. наук, доц.,
Иванова С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ МЕТАНА В ПРОЦЕССЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РЕАКТОРА

Футеровка высокотемпературных технологических установок (ВТУ) работает в сложных условиях, которые характеризуются высокими температурами реализуемого процесса, химическим и механическим воздействиями, частыми термическими ударами. Примером такой технологии является процесс восстановительной жидкофазной плавки железа, реализуемый на температурном уровне около 1600°C.

В связи с этим применяют два основных пути решения этих проблем: первый путь это разработка качественных химически стойких высокотемпературных материалов, второй – применение принудительного высокоинтенсивного охлаждения поверхностей реактора, находящихся в прямом контакте с расплавом технологического материала [1]. Следует отметить, что тепловые потери через стенки реактора приводят к экспоненциальному росту расхода топлива на процесс. Например, применение водяного охлаждения в процессе восстановительной плавки железа «Ромелт» привело к тому, что удельный расход топлива (угля) с теоретического 820 кг/т в реальных условиях (с учетом потерь через ограждения) вырос до 1400 1700 кг/т, а в отдельных случаях составил более 2200 кг/т, а доля потерь с охлаждающей водой достигала 22%. Поэтому задача разработки теплотехнического принципа организации работы ограждения (футеровки) ВТУ является актуальной в части предельной минимизации расхода топлива на технологический процесс.

Для решения поставленной задачи исследован теплотехнический метод регенерации тепловых потерь через ограждение (футеровку) с учетом термохимических преобразований в метане и прямым его поступлением в реакционную зону. При этом метан одновременно является топливом для реализации технологического процесса. В качестве «охлаждителя» футеровки может применяться и любой другой теплоноситель. Для усиления эффекта регенерации тепловых потерь могут применяться термохимические процессы конверсии метана и т.п. Предварительные математические и лабораторные исследования на модели показывают, что за счет применения данного метода можно снизить тепловые потери через ограждения ВТУ более чем в 5 раз, что приведет к снижению расхода топлива.

Список литературы

1. Нешпоренко Е.Г. Регенерация тепловых потерь через перфорированное ограждение высокотемпературных технологических установок // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2008. №1. С. 74-78.

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»

УДК 004.056.5

Азовцева А.А., студ. группы АИБ-17,

Мазнин Д.Н., начальник отдела защиты информации УИТ и АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, РФ

ТИПОВЫЕ ОШИБКИ В ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ПДн ВУЗа

1. Процесс обработки и защиты персональных данных (ПДн) носит схожий характер для всевозможных организаций, но не стоит забывать, что имеются некоторые особенности, которые не позволяют применять один и тот же подход в разных организациях.

2. Первая ошибка, которая встречается в университетах России - единая форма согласия на обработку персональных данных для абитуриента и студента, хотя цели обработки для данных групп лиц значительно отличаются.

3. При одной форме согласия, можно предположить, что хранение данных происходит на одном носителе, что также является недопустимым.

4. Следующая проблема в описании сроков действия согласия на обработку ПДн. ВУЗы не уделяют должного внимания данному пункту и в результате появляются согласия, действительные в течение 10 лет после подписания, также с неопределенной формулировкой «в сроки, указанные действующим законодательством Российской Федерации».

5. Не во всех университетах в согласии есть пункт, о размещении какой-либо информации об абитуриенте или студенте в общедоступных информационных ресурсах, хотя списки поступающих и зачисленных в ВУЗ, размещаются на сайте и на информационных стендах учебного заведения.

6. После достижения целей обработки персональных данных студента следует убирать данные из информационной системы, путем удаления, обезличивания, либо перемешивания. Данные передаются в архив и уходят из-под влияния 152 ФЗ «О персональных данных».

Список литературы

1. Организация обработки и защиты ПДн в вузе / Мазнин Д.Н., Баранкова И.И., Михайлова У.В., Илларионова Д.А. [Электронное издание]. Магнитогорск, 2019.

2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 77-й междунар. науч.-технич. конф. 2019. С. 428.

Григоренко Л.А., ассистент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Блокчейн – это технология хранения и синхронизации данных распределенного реестра. Основным свойством данной технологии является отсутствие централизованного управления. Особенностью блокчейна является то, что записи соединяются в цепочку блоков с использованием криптографических алгоритмов.

Эта технология получила широкое распространение в мире криптовалют. Однако блокчейн может применяться и в других отраслях - в частности, данный инструмент рассматривается как перспективный вариант развития в нотариальной деятельности, в отслеживании благотворительных пожертвований, в медицинских базах данных и управлении цепочками поставок, в целом ряде прочих отраслей народного хозяйства и государственной деятельности.

Две наиболее важные концепции, обеспечивающие надежную защиту системы, разрабатываемых на базе блокчейна это неизменность и консенсус. Под консенсусом принято понимать способность узлов в сети распределенной цепочки блоков согласовывать истинное состояние сети и достоверность транзакций. База данных блокчейна хранится у неограниченного количества участников. При этом участники сети заранее неизвестны и могут подключаться или отключаться в любой момент. Алгоритм консенсуса обеспечивает достижение общего соглашения о текущем состоянии базы данных всеми участниками. Два наиболее распространенных алгоритма на данный момент - это Proof of Work и Proof of stake. Неизменность – это способность блокчейна предотвращать изменение уже подтвержденных транзакций. Любая попытка модифицировать ранее сформированные блоки приводит к тому, что весь блокчейн становится невалидным. Сочетание консенсуса и неизменности обеспечивают основу для безопасности данных в блокчейне. Использование криптографических алгоритмов - еще один важный момент, отвечающий за безопасность хранения данных в блокчейне. Наиболее важная криптографическая функция в данном контексте - это хеширование. Хеш каждого блока блокчейна генерируется относительно хеша предыдущего, и именно это связывает их вместе, образуя цепочку из блоков. Хеш блока зависит от данных, содержащихся в этом блоке, и любое изменение данных потребует изменения хеша блока. Хеширование также используется в алгоритмах консенсуса, используемых для проверки транзакций. Например, в биткойн-блокчейне PoW-алгоритм использует хеш-функцию SHA-256. Как следует из названия, SHA-256 принимает и возвращает данные хэшем длиной 256 бит или 64 символа.

Поскольку использование технологии блокчейн продолжает развиваться, системы безопасности также меняются, чтобы удовлетворить потребности различных приложений.

Список литературы

1. Хачатурова Э.А., Макаревич М.Л. Блокчейн-технологии: перспективы развития и проблемы правового регулирования // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. №2

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ
Демиденко Ю.А., менеджер,
ПАО «ММК Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ORACLE RAC ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЛОЖЕНИЙ

Основной задачей при планировании, учете и отгрузке готовой продукции на магнитогорском металлургическом предприятии является бесперебойная работа всей информационной системы. Сервер БД является главным компонентом в СУБД, отказ которого приводит к отказу всей системы в целом. Повышение устойчивости работы сервера БД является актуальной задачей для ПАО «ММК».

Применение СУБД Oracle Database с архитектурой Oracle RAC позволяет запускать несколько экземпляров БД на разных серверах в кластере для одного и того же набора данных. Все серверы в кластере должны работать с одной и той же версией Oracle. Одним из основных преимуществ Oracle RAC является изначально заложенная отказоустойчивость, которая обеспечивается тем, что база данных использует несколько физических серверов [1,2].

Для решения RAC используется Oracle Clusterware (OCW) — технология, которая позволяет обеспечить совместную работу группы независимых соединенных между собой серверов в виде единого кластера. Программное обеспечение OCW обычно используется для размещения ресурсов, корректировки и автоматического управления ресурсами для приложений любого типа.

БД, управляемая ПО OCW, расположена на нескольких узлах, но воспринимается приложением как единая база данных. Серверы в кластере работают независимо друг от друга и отказ одного или нескольких узлов не влияет на другие узлы кластера.

ПО Oracle Clusterware отвечает за поддержку вхождения узлов в кластер и содержит механизм исключения «поврежденного» узла из кластера. При отказе одного экземпляра сервера БД Oracle RAC все остальные экземпляры в кластере останутся активными, и система продолжит работу. В таком случае OCW произведет перезапуск отказавшего компонента.

Эта топология также позволяет перевести группу узлов в offline-режим для их технического обслуживания, в то время как остальная часть системы продолжает работу и предоставляет сервис БД.

Таким образом, Oracle RAC является основополагающим решением по отказоустойчивости БД Oracle на ПАО ММК и в настоящее время идет процесс активного внедрения этой технологии.

Список литературы

1. K. Gopalakrishnan. Oracle Database 11g: Real Application Clusters Handbook. М.: McGraw-Hill Osborne Media, 2011. 544 с.
2. Б. Брилла, К. Луни. Oracle 11g. Настольная книга администратора баз данных. М.: Oracle Press, Лори, 2012. 864 с.

Казаковцев М.С., студ. группы АИБ-18,
Рогачев С.С., студ. группы АИБ-18,
Кремлев Е.С., студ. группы АИБ-18,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА ДЛЯ СОЗДАНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Современный рынок СКУД по отпечаткам пальцев предоставляет большое количество видов оборудования, что позволяет защищать предприятия и данные, но проблема в том, что сами биометрические данные в системах контроля и управления доступом, недостаточно защищены, поэтому было решено связать биометрию и криптографию.

Практическая реализация была разделена на несколько этапов: считывание изображения, обработка изображения, поиск особых точек, получение биометрической последовательности из особых точек, получение криптографического ключа и его хранение.

Первый этап считывания был реализован с помощью сканера.

Изображение обрабатывалось фильтром Габора, который основан на направленном гауссианском размытии.

Результаты фильтрации объединяются в одно с помощью «умножения». Для отсеивания шума отфильтрованное по направлению изображение перед перемножением бинаризуется.

Поиск особых точек производится с помощью метода шаблонной скелетизации, суть которого состоит в преобразовании изображения по некоторым шаблонам-маскам.

Таким образом, мы нашли особые точки, но представлены они в виде координат в плоскости изображения, где отсчет идет от края области, где лежит отпечаток, а не от центра папиллярного узора. Дальнейшее усовершенствование алгоритма будет за счет привязки точки отсчета к центру папиллярного узора.

Список литературы

1. Использование особых точек отпечатков пальцев в биокриптографии и кодировании информации [Электронный ресурс] URL: <http://www.infosecur.ru/index.php/ojs/article/view/285/265>
2. Gabor filters: a practical overview [Электронный ресурс] URL: <https://cvtuts.wordpress.com/2014/04/27/gabor-filters-a-practical-overview/>
3. Методы распознавания отпечатков пальцев и реализация средствами Python [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/116603/>
4. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
5. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166

6. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Дончан Д.М. Анализ биометрической аутентификации на устойчивость при воздействии внешних факторов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-ой междунар. науч.-техн. конф. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т. 1. С. 295-295.

УДК 004.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ SMS-АУТЕНТИФИКАЦИИ

Внедрение SMS-аутентификации с каждым днем происходит все активнее и многие В2С сервисы начинают использовать данную технологию. Такой вид аутентификации удобен для пользователей, не нужно запоминать пароли, а только заполнить форму и ввести полученный на телефон пароль. Однако у такой технологии есть ряд уязвимостей, такие как: одинаковый код для разных эндпоинтов, отсутствие Rate Limit, привязка gate time к Cookie, отсутствие срока жизни кода, каждый раз одинаковый код, SMS-флуд. Для того, чтобы начать атаку, хакеру достаточно знать IMSI — уникальный идентификатор абонента, который содержит код страны, код оператора и уникальный номер сим-карты, который хранится у оператора.

В докладе рассмотрены кейсы с уязвимостями SMS-аутентификации на примере различных сервисов. Сформированы рекомендации для разработчиков при внедрении данной технологии. Среди рекомендаций можно выделить следующие:

- Использовать специализированные сервисы (например, Google Authenticator)
- Увеличить длину кода (6 и более символов)
- Для каждого эндпоинта генерировать свой уникальный код
- Ввести ограничение попыток с одного IP-адреса
- Исключить привязку Rate time к Cookie-файлам

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 428.

2. OWASP Moscow 2020/1 записи докладов [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/owasp/blog/497830/> (дата обращения: 05.01.2021).

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

4. Никому не говорите пароль: почему европейские банки отказываются от кодов в СМС из-за уязвимости в протоколе [Электронный ресурс]. URL: <https://hightech.fm/2019/07/26/sms/sms-password> (дата обращения: 05.01.2021).

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ИНДУКЦИОННЫМИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ НАСАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Одним из важных энергетических показателей, определяющих эффективность работы индукционных устройств, является их коэффициент полезного действия (КПД). На показатель электрического КПД рассматриваемой системы влияют такие факторы как частота тока в индукторе, электрофизические свойства и геометрические параметры детали и индуктора. Влияние геометрических параметров на КПД системы имеет весьма сложный характер. Так помимо отношения диаметров индуктора и загружаемой детали еще необходимо учитывать поправочные функции, определяющие, во сколько раз значения активной и реактивной мощности отличаются между проводящими телами конечных размеров и полубесконечных тел.

Для нагрева крупногабаритных изделий рекомендуется использовать несколько источников питания с применением многослойных индукторов. Существует много факторов, влияющих на резонансную частоту контура - форма и устройство индуктора (его индуктивность и сопротивление), емкость согласующего конденсатора, индуктивности трансформатора. Поэтому каждый источник будет иметь одинаковую мощность на разных частотах, а следовательно применяя несколько источников можно получить биение и жесткую коммутацию в транзисторах, что негативно сказывается на энергоэффективности комплекса с индукционными нагревательными установками.

В докладе рассмотрены основные элементы системы индукционного нагрева крупногабаритных деталей при их монтаже и демонтаже методом горячего посада. Проанализированы проблемы выбора структуры индуктора и источника питания. Разработаны рекомендации по выбору элементов ИНУ.

Список литературы

1. Barankova I.I., Demidovich V.B., Sit'ko P.A. Increase in the efficiency of induction heating during heat treatment of wires // Russian metallurgy (Metally). 2012. Т. 2012. № 6. С. 552-557.
2. Barankova I.I., Mikhailova U.V., Demidovich V.B. Application the sparse matrix method to calculate the metal elastic stress-strain state, using the finite element method // В сборнике: ECCOMAS Congress 2016. 2016. С. 7581-7588.
3. Advanced induction coils for heating steel products and their computer models / Demidovich V., Mikhlyuk A., Barankova I., Mikhailova U. // Proceedings of IFOST-2016 11th International Forum on Strategic Technology. 2016. С. 73-77.

Любенко А.И., ученик «Проектная школа»,
Мазнин Д.Н., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СИСТЕМАХ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Задачей исследовательской работы является изучение существующих методов защиты персональных данных (ПДн) при использовании ПДн в средствах аутентификации, выявление недостатков существующих методов защиты и поиск новых способов повышения защищенности ПДн.

Проблема защищенности ПДн является одной из наиболее актуальных современных проблем в области защиты информации. Использование ПДн необходимо в сферах производственной деятельности, денежно-кредитных организациях, в социальных сетях. Вместе с тем конфиденциальная информация передаётся в сети Интернет и представляет интерес для кибермошенников. На чёрном рынке мошенники могут выгодно продать конфиденциальную информацию, а покупатели – использовать ПДн субъекта в своих целях. Возникает вопрос повышения защищенности ПДн, используемых в информационных системах.

Защита ПДн обуславливается не только интересами субъектов, но и регламентируется Конституцией РФ и законодательством РФ. Вместе с тем абсолютно надежного средства для защиты ПДн просто не существует. Все методы защиты, так или иначе, направлены только на усложнение процесса хищения конфиденциальной информации. Мы можем только предлагать новые методы защиты ПДн.

Например, распространённая практика среди денежно-кредитных организаций – система распознавания лиц, при которой идентификация субъекта происходит при помощи снимка субъекта с открытым паспортом. Данная система удобна в использовании, так как позволяет быстро идентифицировать владельца документа на расстоянии. Однако подобные изображения нередко попадают в руки мошенников из-за плохо защищённых информационных систем персональных данных, из-за простой человеческой безответственности или вследствие утраты субъектом носителя таких изображений.

В рамках данной работы рассматривается использование симметричных алгоритмов блочного шифрования (таких как DES, 3DES, AES) с целью повышения защищенности фотоизображений, содержащих идентифицирующую субъекта информацию.

Целью работы является разработка программного решения, позволяющего хранить такие изображения в зашифрованном виде с целью сделать их использование недоступным для любого пользователя, за исключением владельца.

Список литературы

1. Об обработке персональных данных с «чистого листа». Белые страницы. Электронный ресурс. URL: <https://www.cloud4y.ru/cloud-hosting/oblako-fz-152/> (дата обращения 01.02.2021)
2. Лукашина Е.Ю. Процесс обеспечения безопасности персональных данных. Методические материалы. Челябинск, изд-во РАНХиГС, 2013.

Мазнин Д.Н., доц.,
Мазнина Ю.А., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-МЕТОДА В ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучив теоретические основы, молодые специалисты зачастую не имеют достаточно практических навыков и опыта решений реальных задач. Метод ситуационного анализа (кейс-метод, метод кейсов, метод конкретных ситуаций) широко используется в бизнес-образовании и считается одним из самых эффективных способов обучения. Используется метод кейсов и в обучении студентов информационной безопасности. В конце 2020 года состоялся IV кейс-чемпионат по информационной безопасности RISC.

По формату использования можно выделить executive-кейсы (1–2 страницы и менее), тематические кейсы (3–5 страниц). Если тематические кейсы предназначены для учебных занятий, то executive-кейсы могут быть использованы для организации кейс-игр длительностью от полутора до двух часов.

Авторами был разработан ряд кейсов, касающихся правовых основ и технологий информационной безопасности, и апробирована методика кейс-игры с участием студентов 3-го курса специальности «Информационная безопасность автоматизированных систем».

Положительными результатами апробации методики кейс-игры можно считать высокий уровень вовлеченности студентов, возможность фокусирования внимания студентов не только на технических, но и на организационных аспектах обеспечения информационной безопасности, а также демонстрация необходимости применения методов управления рисками и оценки экономической эффективности принимаемых решений по обеспечению информационной безопасности.

Планируется расширение набора кейсов для проведения кейс-игр по информационной безопасности, разработка нового формата кейс-игры с применением информационных технологий, привлечение студентов к разработке кейсов.

Список литературы

1. Варфоломеева Т.Н., Грызлова М.С. Использование метода case study в профессиональной подготовке студентов // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/03/65765> (дата обращения: 01.02.2021).
2. Savelieva A., Sergey Avdoshin Integrating Case Studies into Information Security // Education Emerging Trends in Information Systems: Recent Innovations, Result and Experiences. Netherlands: Springer. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://publications.hse.ru/chapters/178310061> (дата обращения: 01.02.2021).
3. Как решение кейсов сокращает разрыв между теорией и практикой [Электронный ресурс] URL: <https://newtonew.com/opinion/case-study-in-education> (дата обращения: 01.02.2021)

Носова Т.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ЦИФРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

Вопрос реализации импортозамещения в сфере информационных технологий во всех отраслях государственной деятельности, в том числе в области высшего образования, является важным вопросом цифрового суверенитета страны.

К положительным сдвигам по созданию надежной нормативной базы для импортозамещения в области ИТ можно отнести создание Единого реестра отечественного программного обеспечения и наличие жестких требований по сертификации в области информационной безопасности. Единый реестр пополняется разработками различных классов и назначения. Появились отечественные операционные системы, без смены которых невозможен переход на прикладные программные продукты. Но т.к. реестр – это динамически изменяющийся список допустимого ПО и БД, возникают проблемные сценарии, связанные с долговременной актуализацией приобретенного организацией ПО.

При реализации цифровой образовательной и корпоративной деятельности у профессорско-преподавательского состава университета прослеживаются проблемы, связанные: с наличием «отшлифованных» навыков работы с продуктами компании Microsoft и отсутствием таковых в других системах; с совместимостью форматов в движении деловой документации; с недостаточностью качественных отечественных аналогов прикладного ПО; с недостаточным функционалом российских решений; с высокой стоимостью реального замещения в рамках всего университета.

Список литературы:

1. Носова Т.Н. Особенности формирования профессиональных компетенций специалистов в области компьютерной безопасности при преподавании дисциплин, рассматривающих информационные системы // Инновационные проекты и программы в психологии, педагогике и образовании. 2017. Т.2. С. 65-67.
2. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс] // Официальный сайт оператора единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». – Режим доступа: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/> (дата обращения 25.01.2021)
3. Носова Т.Н. Использование возможностей образовательной среды университета для активизации учебной деятельности студентов // Психологические и педагогические основы интеллектуального развития. 2018. С.91-93.
4. Исаева Д.М. Информационная безопасность Российской Федерации: Современные реалии // Законность и правопорядок: правосознание и правовая культура современного общества. 2018. С. 58-64.

Носова Т.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ И РИСКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУЛЯРНЫХ МЕССЕНДЖЕРОВ

В ситуации активного внедрения дистанционного обучения в вузах, перевода большинства компаний на удаленную работу, вопрос об удобстве и безопасности внутренней коммуникации становится очень острым.

К плюсам использования корпоративных мессенджеров можно отнести удобную коммуникацию и быструю связь, создание тематических чатов, видеовызовы. В тоже время практически все программные средства имеют определенный ряд уязвимостей. Для проведения исследования многие источники выбрали три основные категории: открытость сообществу, архитектуру, основную функциональность.

К мессенджеру WhatsApp в последнее время предъявляется большое количество претензий, связанных с уязвимостями: возможностью установить шпионское ПО с помощью звонков и сообщений, изменения в лицензионной политике, позволяющие передавать личные данные пользователей компании Facebook.

У многих мессенджеров (Telegram, Signal, Wickr Me) отмечен общий недостаток – возможность обхода биометрической аутентификации. Эксплуатируя этот недостаток, можно получить доступ к личным данным пользователя.

Мессенджер Telegram, используя сквозное шифрование, тем не менее имеет уязвимости, связанные с остаточным хранением мультимедийных файлов в памяти смартфона, т.к. при удалении диалогов и отправителя, и получателя, данные остаются на устройстве.

Почти все наиболее распространенные на территории России мессенджеры имеют различия в функционале. Вопрос защищенности личных данных стоит намного острее, потому что практически каждый мессенджер имеет уязвимости в системе безопасности, риск утечки личной переписки, либо медиа-файлов, что является весомым фактом при оценке безопасности ПО.

Список литературы

1. Сравнительный анализ систем мгновенного обмена сообщениями / Положий Г.А., Тосунова А.Р., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. // Молодой исследователь Дона. 2020. № 4 С. 59-63.
2. Носова Т.Н., Носов А.Д. Современные программные средства оценки рисков информационной безопасности предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 412-413.
3. Мессенджеры в России 2019: Новые лидеры и перспективные новички [Электронный ресурс] / Википедия. URL: <https://br-analytics.ru/blog/messengers-in-russia-2019/> (дата обращения: 02.03.2020).
4. Черемушкин, А. В. Криптографические протоколы. Основные свойства и уязвимости. Москва: Академия, 2009. 272 с.

Пермякова О.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пермякова М.А., инженер-проектировщик,
ООО «Газинформсервис», г. Санкт-Петербург, РФ

ПОЛНОТА БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Для снижения экономического ущерба предприятия в случае выхода автоматизированных систем управления производственно-технологического комплекса из строя, при проектировании комплексных систем безопасности необходимо соблюдать выполнение требований, направленных на обеспечение функционирования систем управления в штатном режиме, при выполнении целевых функций в условиях воздействия угроз безопасности информации, а также на снижение рисков незаконного вмешательства в процессы функционирования.

Стандарты функциональной безопасности и управления рисками задают требования к проектированию систем управления кибербезопасностью автоматизированных систем управления и SCADA-систем. Проектируемые системы должны поддерживать непрерывный жизненный цикл процессов безопасности, включающий в себя постоянный пересмотр уже обработанных рисков, идентификацию и анализ новых, оценку эффективности принятых компенсационных мер [1].

Модели архитектуры и зонирования систем управления схожи с системами менеджмента информационной безопасности на стадиях жизненного цикла. Средства систем управления должны обеспечивать показатель наработки на отказ, зависящий от интенсивности запросов, оказывающих влияние на оценку полноты безопасности.

Полнота безопасности – вероятность системы, связанной с безопасностью, удовлетворительно выполнять требуемые функции безопасности при установленных условиях в течение заданного периода времени. Требуемый уровень полноты безопасности систем должен обеспечивать среднюю вероятность отказов, достаточную для того, чтобы частота опасных событий не превышала значения, соответствующего приемлемому риску, а также возможность системы изменять последствия отказов таким образом, чтобы риск не превышал значение приемлемого риска [2].

Одним из рисков отказа систем автоматизации является перехват управления на уровне физических устройств. При этом свойство информационной безопасности должно обеспечить доступность, целостность и конфиденциальность данных системы управления, свойство функциональной безопасности – корректное выполнение функций системы управления, а при возникновении отказов перевести объект управления в безопасное состояние.

Список литературы

1. Rockwell Automation. Руководство безопасности процессов. Функциональная безопасность в непрерывных производствах: принципы, стандарты, реализация – URL: https://forte21.ru/fi/cat_rockwell/_263_safebk-rm003a-ru-p.pdf (дата обращения 29.01.2020).
2. ГОСТ Р МЭК 61508-5-2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности (Переиздание). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103192/> (дата обращения 29.01.2021).

Пермякова О.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЦЕЛЕВЫМ АТАКАМ НА СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШИФРОВАЛЬЩИКА SNAKE

По данным отчетов KasperskyICSCERT [1] одними из самых распространенных целевых атак на системы промышленной автоматизации являются атаки с использованием программ-шифровальщиков, в частности, с использованием шифровальщика Snake. Основная цель Snake заключается в шифровании данных при совпадении IP-адреса в коде вредоносной программы и IP-адреса, получаемого в случае успешного разрешения доменного имени, вшитого в код вредоносной программы. Комбинация IP-адреса и доменного имени уникальна для каждой атаки и относится ко внутренней сети организации, на которую направлена атака.

Отличие Snake от других шифровальщиков заключается в постоянно пополняющемся списке типов файлов, которые шифруются вредоносной программой. Список расширений содержит файлы виртуальных дисков, файлы баз данных Microsoft Access, исходных кодов C/C# и скриптов, а также файлов проектов и решений специализированного программного обеспечения промышленного назначения [2]. Распространение шифровальщика внутри локальной сети происходит за счет использования доменных политик учетной записью администратора, скомпрометированной на начальном этапе атаки.

Успешная реализация атаки зависит от уязвимостей сетевых протоколов, недостаточной фильтрации трафика и антивирусной защиты, а также от наличия открытой информации о сетевой инфраструктуре в сети Интернет. С помощью глобальной системы анализа устройств, имеющих доступ в сеть Интернет – shodan.io – по характерным меткам (промышленным/сетевым протоколам) можно получить всю необходимую информацию об устройствах промышленных систем для применения на последующих этапах атаки.

Для предотвращения целевой атаки с использованием шифровальщика Snake необходимо:

- проверять активные доменные политики и скрипты на наличие вредоносного кода;
- запрещать сканирование сетей предприятия извне, а в случае попытки сканирования немедленно сообщать об инциденте в соответствующие структурные подразделения;
- проверять активные задачи в планировщике заданий Windows на рабочих станциях и серверах на наличие вредоносного кода (Snake может требовать завершение процессов специализированного программного обеспечения перед началом шифрования соответствующих файлов);
- использовать индикаторы компрометации для выявления заражения на рабочих станциях и серверах (MD5-хеши, файлы nmon.exe, nmon.bat, файлы обновления Windows);
- один раз в три месяца менять пароли учетных записей группы доменных администраторов.

Список литературы

1. KasperskyICSCERT. Ландшафт угроз для систем промышленной автоматизации. URL: <https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2020/04/24/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-vulnerabilities-identified-in-2019/#1z6> (дата обращения 29.01.2021) – Текст: электронный.
2. Kaspersky ICS CERT. Целевые атаки с использованием шифровальщиков Snake. URL: <https://ics-cert.kaspersky.ru/alerts/2020/06/17/targeted-attacks-on-industrial-companies-using-snake-ransomware/>(дата обращения 29.01.2021) – Текст: электронный.

УДК 004.056.5

Фаткуллин А.Р., студ. группы АИБ-16,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РАДИОРАЗВЕДКИ

Ключевые слова.

Радиоэлектронные закладные устройства, закладные устройства, радиозакладки, пеленгация аналоговых и цифровых устройств, поиск и пеленгация источников радиосигналов, геолокация источника сигнала, Cassandra.

Основными целями радиоразведки являются обнаружение и перехват открытых, засекреченных, кодированных передач связанных радиостанций, пеленгование их сигналов, анализ и обработка добываемой информации с целью вскрытия ее содержания и определения местонахождения источников излучения. В статье представлены методы выявления современных технических средств передачи информации по радиоканалу, а так же приведен обзор возможностей применения комплексов радиомониторинга «Kassandra K6» и «Kassandra C6» для проведения радиоразведки. Новая комплектация комплекса «Kassandra C6» имеет возможность пеленгации источника сигнала по GPS/ГЛОНАСС, портативный поиск различных видов радиозакладных устройств и анализ различных видов сигналов.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WORDSEARCH // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 187-191.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Техническая защита информации: учебное пособие. [Электронное издание]. Магнитогорск, 2017.
3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Разработка системы WORDSEARCH для защиты конфиденциальной информации от утечки // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 14-18.
4. Михайлова У.В., Тихомиров С.Э., Быкова Т.В. Оценка эффективности защиты радиоканала // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-ой междунар. науч.-техн. конф. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т. 1. С. 312-313.
5. Обеспечение защиты информации от утечки по техническим каналам. Лабораторный практикум: учебное пособие / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Калугина О.Б. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 56 с.

Федорова А.Р., студ. группы АИБ-19-2,
Казаков О.А., студ. группы АИБ-19-2,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Отсутствие единых стандартов, недооцененная важность защиты IoT-систем, трудности нахождения «правильных» решений в интернете вещей, эти факторы говорят о том, что аспекты промышленного интернета вещей (ПиТ) только начинают изучаться в России с целью последующего внедрения. В связи с этим, появляется необходимость в разработке эффективной модели зрелости безопасности промышленного интернета вещей для выявления пробелов и возможности улучшения.

В работе представлена иерархия модели зрелости безопасности интернета вещей. Описаны четкие характеристики и требования, необходимые для составления целевого профиля безопасности, приведена оценка специфичности реализации практики. Также нами была разработана модель зрелости безопасности промышленного интернета вещей, которая рассматривает целевой профиль зрелости безопасности по уровням полноты системы мониторинга состояния кожуха 10 доменной печи ПАО «ММК».

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 428.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 399.
3. Рудина Е. Концепция *nudge* в обеспечении зрелости безопасности интернета вещей // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста: сб. науч. тр. СПб.: Изд-во Центр научно-производственных технологий "Астерион", 2019. Вып. 5. С. 476-480.
4. Industrial Internet Consortium. IoT Security Maturity Model: Description and Intended Use Whitepaper. V1.1 of 2019-Feb-15. [Электронный ресурс] URL: https://iiconsortium.org/pdf/SMM_Description_and_Intended_Use_FINAL_Updated_V1.1.pdf (дата обращения: 25.01.2021).

Цанов А.Е., студент группы АИБ-18,
Литвинова А.В., студент группы АИБ-18,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ СКУД НА БАЗЕ RFID-СИСТЕМЫ

RFID-система идентификации в настоящее время имеет широкое распространение в различных областях повседневной жизни. С помощью неё осуществляется пропускной контроль в организациях, происходит оплата товаров и услуг, ведётся учёт товаров, отслеживается перемещение субъектов и объектов, в общем, автоматизируется множество процессов, тем самым предотвращая возможность ошибки вследствие человеческого фактора.

Несмотря на популярность данной технологии в повседневной жизни, практически к любой RFID-метке можно получить доступ без ведома владельца. Именно поэтому проблема безопасности RFID технологии актуальна.

В работе были анализ считывания информации при экранировании метки. Для экранирования использовалась сетка из фольги, эксперимент проводился с сетками разных размеров. Таким образом, данная система может быть защищена от клонирования, например, использованием фольгированного чехла для метки. Также в работе была реализована двухэтапная аутентификация с помощью подключения матричной клавиатуры и проведен анализ защищенности системы с использованием динамических и статических идентификаторов пользователя.

Рассматриваемая технология в настоящее время используется во многих сферах нашей деятельности, однако не является абсолютно безопасной в плане конфиденциальности данных. Проведя анализ защищенности, и используя различные методы несанкционированного доступа, были выведены рекомендации по защите RFID-меток, такие как установка двухэтапной аутентификации и защита с помощью экранирования.

Список литературы

1. Подключение RFID RC522 к Arduino Nano. [Электронный ресурс] URL: <http://arduino-kid.ru/blog/podklyuchenie-rfid-rc522-k-arduino-nano> (дата обращения: 01.02.2021)
2. RFID-модуль RC522. [Электронный ресурс] URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/rfid-modul-rc522/> (дата обращения: 01.02.2021)
3. Что такое RFID? Как это работает? Взаимодействие RFID модуля RC522 с Arduino. [Электронный ресурс] URL: <https://radioprogram.ru/post/816> (дата обращения: 01.02.2021)
4. Взгляд изнутри: RFID и другие метки. [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/161401/> (дата обращения: 01.02.2021)
5. Урок 10. Контроль доступа. RFID-rc522 + Servo + Arduino. [Электронный ресурс] URL: <https://lesson.iarduino.ru/page/kontrol-dostupa-rfid-rc522-servo-arduino/> (дата обращения: 01.02.2021)

Шпак В.А., студ. группы АИБ-17,
Кремлев Е.С., студ. группы АИБ-18,
Федорова А.Р., студ. группы АИБ-19-2,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СТЕГОАНАЛИЗА ЗВУКОВЫХ ФАЙЛОВ

Стеганография стала доступна для большинства пользователей и может применяться как в законных, так и в противозаконных целях. Например, несанкционированная передача коммерческих или государственных секретов, скрытое общение террористических группировок. В связи с этим, появляется необходимость в разработке эффективных методов выявления конфиденциальной информации, в мультимедийных объектах, передаваемых в сети.

В работе представлено сравнение форматов звуковых файлов и рассмотрены их структуры. Исходя из этого, для поиска конфиденциальной информации были выбраны следующие аудио форматы: MP3, OGG, WAV. Проведен анализ возможности реализации стеганографии в аудиофайлах разных форматов с помощью программ, распространяемых в свободном доступе. Рассмотрены основные методы выявления конфиденциальной информации.

По итогу, нами была разработана структура ПО и алгоритм функционирования. Реализовано ПО для стегоанализа звуковых файлов, которое позволяет выявлять скрытые данные в аудиофайлах методами стеганографии. Для этого выполняется разбиение файла на основные составляющие с возможностью дальнейшей обработки обложки и спектрограммы с применением фильтров, а также поиск конфиденциальной информации по ключевым словам.

Список литературы

1. Жилияков Е.Г., Лихолоб П.Г., Кисиленко А.В. Метод скрытой упаковки сведений в файлы речевых данных // Вопросы радиоэлектроники. 2014. Т. 4. № 2. С. 100-108.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 399.
3. Стеганография на простых задачах CTF. [Электронный ресурс] URL: <http://samlib.ru/a/alexost66/stego.shtml> (дата обращения: 16.01.2021).
4. Основы стеганографии в “capture the flag”. [Электронный ресурс] URL: <https://codeby.net/threads/osnovy-steganografii-v-capture-the-flag.63200/> (дата обращения: 15.12.2021).
5. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 428.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Беглецов В.А., студент гр. АИБ-16,
Христофоров В.В., студент гр. АИБ-16,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИЙ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ОТ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АКТУАЛЬНЫХ ФРЕЙМВОРКАХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Безопасность веб-приложений находится в первой десятке трендов и угроз информационной безопасности уже свыше 10 лет. Действительно, современные бизнес-процессы и повседневная жизнь — все больше и больше зависит от использования веб-приложений, в разнообразнейших аспектах: от сложных инфраструктурных систем до IoT устройств. Тем не менее, специализированных средств защиты веб-приложений довольно мало, по большей части эту задачу возлагают на разработчиков. Это и использование различных фреймворков, средств санации, очистки данных, нормализации и многого другого. Тем не менее, даже с использованием этих средств безопаснее веб не стал. В докладе приведен сравнительный анализ реализаций следующих защитных механизмов в актуальных программных платформах для разработки веб приложений:

- моментально обрабатывать трафик;
- блокировать нелегитимные запросы;
- уметь работать с любым протоколом http/https;
- не зависеть от платформы веб-приложения;
- уметь выявлять брутфорс-атаки, краулинг и т.д.
- уметь работать с вебсокетами и т.д.;
- минимизировать false детекты;
- применять virtual patching.

Список литературы

1. Security in Django [Электронный ресурс] / URL: <https://docs.djangoproject.com/en/3.1/topics/security> (дата обращения: 08.02.2021).
2. ASP.NET security overview [Электронный ресурс] / URL: <https://support.microsoft.com/en-us/topic/asp-net-security-overview-7c8562d3-7bea-306c-4c78-98dd6c6993b3> (дата обращения: 08.02.2021).
3. Production Best Practices: Security [Электронный ресурс] / URL: <http://expressjs.com/en/advanced/best-practice-security.html#production-best-practices-security> (дата обращения: 08.02.2021).
4. Руководство по PHP. Безопасность [Электронный ресурс] / URL: <https://www.php.net/manual/ru/security.php> (дата обращения: 08.02.2021).

Думенков Д.Ю., студ. группы АИБ-16,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АУДИТ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Актуальность темы статьи вытекает из анализа общего содержания задачи аудита информационной безопасности (АИБ) и содержания отдельных этапов его реализации. Задача АИБ существует и имеет практический смысл постольку, поскольку существует проблема выбора рационального решения по обеспечению информационной безопасности (ИБ). Это определяет роль и место АИБ в общем комплексе задач по обеспечению защищенности объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ)

Проведение аудита информационной безопасности в отношении объектов КИИ регламентируется определенными законами и нормативно-правовыми актами, в частности Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»

Под аудитом в данном случае следует понимать форму независимой оценки состояния информационной безопасности объекта (информационной системы, автоматизированной системы, организации в качестве объекта защиты в целом и т.д.) на соответствие заданным критериям, таким как требования действующего законодательства, принятые корпоративные стандарты, отсутствие уязвимостей, способность обеспечить защиту при проведении компьютерной атаки и т.п.

В ходе аудита ИБ, проверяется выполнение требований нормативных правовых актов в области обеспечения безопасности КИИ, а также организационно-распорядительных документов по безопасности «значимых» объектов КИИ, целью которого является определение тех мер по защите информации, которые уже приняты в отношении данного объекта КИИ, и тех, которые необходимо будет реализовать в процессе создания системы безопасности.

Список литературы

1. Саматов К.М. Особенности проведения аудита информационной безопасности объектов КИИ // *Information Security. Информационная Безопасность.* № 3. 2019. С. 8–10.
2. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Машиностроительный завод РИВС" // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й междунар. научно-технич. конф.* 2019. С. 416-417.
3. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "АНСЕР" // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции.* 2019. С. 417-418.

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 378.1

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА НА АКАДЕМИЧЕСКУЮ ДОБРОСОВЕЩНОСТЬ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА

Пандемия коронавируса поставила университеты в тяжелые условия. Университеты оказались вынуждены в короткие сроки решать множество проблем связанных с определением форм и методов проведения дистанционного обучения, необходимостью повышения квалификации сотрудников для перехода к дистанционной работе. Возникали проблемы с программно-техническими средствами, обеспечением доступа в Интернет, с неустойчивой работой вузовских Интернет-приложений в связи с возросшей нагрузкой, с хакерскими атаками и др. Помимо вышеупомянутых проблем, в условиях дистанционного обучения за время пандемии, возросла академическая недобросовестность среди студентов вузов.

У академической недобросовестности, нечестности нет универсального определения. Образовательные учреждения в разных странах понимают, и по-разному действуют в ее отношении. Под академической недобросовестностью мы понимаем любой тип мошенничества или обмана реализуемого в рамках образовательной и/или научно-исследовательской деятельности обучающегося, представляющее собой действия направленные на представление результата, не отвечая за его качество и новизну, ведущие к достижению несправедливого преимущества в учёбе, и идущие вразрез с ожидаемыми нормами образовательного учреждения. Существуют десятки различных типов академического мошенничества, различающихся масштабами, направленностью, целевой аудиторией, субъектами и пр. В качестве основных, наиболее распространенных и используемых, выступают: плагиат, списывание, фальсификация и (или) фабрикация данных, обман, саботаж, продажа и покупка авторства, «мнимое» или «почетное» соавторство, манипулирование информацией и пр.

Целью исследования является разработка механизмов предотвращения снижения качества обучения и обоснованности оценки знаний, вызванных академической недобросовестностью (мошенничеством) обучающихся в рамках краткосрочных и долгосрочных последствий пандемии. В работе использованы методы эмпирических исследований, подходы зарубежных и российских авторов к изучению академического мошенничества (экономический подход, теория запланированного поведения, мотивационная теория, теория девации и др.) [1-7 и др.]; опросные и экспериментальные методы и др.

В результате исследования выявлены факторы стимулирующие студентов прибегать к нечестным средствам достижения образовательных целей и разработаны меры профилактики и предотвращения академической недобросовестности. Данные меры, основанные как на учете индивидуальных (персональных) особен-

ностей студентов, так и на особенностях (характеристиках) образовательной среды включающих роль преподавателя, сокурсников, образовательный климат, программно-техническое обеспечение и др. на наш взгляд, будут способствовать снижению проявлений недобросовестности в образовании и научной деятельности студентов.

Список литературы

1. Burke D.D., Sanney K.J. 2018. Applying the Fraud Triangle to Higher Education: Ethical Implications. *Journal of Legal Studies Education*. V. 35. N 1. P. 5–43.
2. Chirikov I.S., Shmeleva E.D. 2018. Are Russian Students Becoming More Dishonest During College? *Higher Education in Russia and Beyond*. №3(17). 19-21.
3. Dremova O.V. 2020. Student academic dishonesty: Review of theoretical frameworks and methods of prevention. *Pedagogy and Psychology of Education*. No. 2 No. 2. 93–111.
4. Huang, R.H., Liu, D.J., Guo, J., Yang, J.F., Zhao, J.H., Wei, X.F., Knyazeva, S., Li, M., Zhuang, R.X., Looi, C.K., & Chang, T.W. (2020). *Guidance on Flexible Learning during Campus Closures: Ensuring course quality of higher education in COVID-19 outbreak*. Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University.
5. Marshall L.L., Varnon A. W. 2017. Attack on Academic Dishonesty: What ‘Lies’ Ahead? *Journal of Academic Administration in Higher Education*. Fall. V. 13. Issue 2. 31–40.
6. Shmeleva E.D. 2015. Academic Dishonesty in Modern Universities: A Review of Theoretical Approaches and Empirical Findings. *Journal of Economic Sociology*. 16 (2), 55-79.
7. Widianingsih L.P. 2013. Students Cheating Behaviors: The Influence of Fraud Triangle. *Review of Integrative Business & Economics Research*. Vol 2(2). 252–260.

Чичерова А.А., магистрант,
Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ КРУПНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ERP-РЕШЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

На крупных производственных предприятиях работа и взаимодействие профильных отделов осуществляется за счет непрерывного потока данных, который должен передаваться и обновляться в определенное время без технических сбоев. Для этого компании вводят автоматизированные системы, с помощью которых производится быстрая работа между сотрудниками. Подогреваемый политикой импортозамещения, растет спрос на отечественные ERP-решения.

Другая сторона вопроса – это интеграция между существующими автоматизированными системами и 1С:ERP, а также риски, связанные с качеством поставляемого продукта и закрытие всех «болей» пользователей системы, являются острым конфликтом между заказчиком и исполнителем. Природа конфликта заключается в сформированном мнении общества, что ERP-система – это программа, которая покрывает весь функционал работы предприятия. Со стороны исполнителя конфликт состоит в том, что заказчик не всегда заинтересован в результате, а желание переложить всю работу на исполнителя в области управления проекта может дать отрицательный результат.

Урегулирование данных проблем может быть осуществлено за счет правильного подбора методики внедрения ERP-системы и выделения грамотного специалиста на предприятии со стороны заказчика. Предлагаемое решение обозначенных вопросов строится на возможности использования так называемой методики последовательного приближения, рекомендованной Г. Бельцевым и В. Печёрских при внедрении ERP-решений на платформе «1С:Предприятие 8» [1].

Суть данной методики заключается в постоянном приближении внедряемой системы к «идеальной» согласно требованиям заказчика за счет применения подходящий на данный момент методологии внедрения. Так на этапе подготовительной итерации руководителю проекта внедрения нужно определить общие принципы выполнения проекта, команду внедрения, составить общий план, настроить инфраструктуру. В рамках основной итерации выполняется «перевод в рабочее состояние ERP-системы»: 1) исследование бизнес-процессов; 2) подготовка технического задания; 3) разработка и доработка конфигурации ERP-системы; 4) тестирование системы; 5) запуск системы. Затем последовательно запускаются номерные итерации, на каждой из которых определяется список первоочередных доработок, настроек и действий.

Список литературы

1. Печерских В.В., Бельцев Г.М. Внедрение ERP-решений на платформе «1С: Предприятие 8». СПб.: БХВ-Петербург, 2015. С. 9-12.

Стащук П.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ TOGAF В УЧЕБНОМ КУРСЕ «АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ»

Формально The Open Group Architecture Framework (TOGAF) представляет собой стандарт, разработанный в рамках консорциума «The Open Group». Фактически его следует рассматривать именно как фреймворк, дополненный необходимой для их успешного применения методологией.

Составляющими TOGAF являются: методология управления жизненным циклом АП, описывающая процесс поэтапного изменения предприятия от текущего состояния к целевому посредством моделирования, планирования, трансформации и управления архитектурой; рекомендации к методу разработки архитектуры; метамодель архитектурного контента; континуум предприятия — накопитель архитектурного контента, используемый как источник «строительных блоков» в процессе построения или адаптации конкретной архитектуры; референтные (справочные) модели – обобщенные архитектуры, которые обеспечивают основу для построения конкретных архитектур, а также схема описания способностей – требования к организационным структурам, процессам, ролям, обязанностям и навыкам участников реализации архитектурного процесса.

TOGAF поддерживает ставшую традиционной в последнее время декомпозицию АП на четыре домена с сохранением целостности за счет вертикальных связей между ними: бизнес-архитектура, архитектуры приложений и данных и технологическая архитектура. TOGAF обладает правами и развивает язык моделирования ArchiMate (актуальная версия 3, 2016 г.).

В отличие от других подходов/решений в области построения АП TOGAF представляется наиболее функционально развитой и самодостаточной системой, имеющей все необходимое для моделирования деятельности различных предприятий (фрагментарно или в целом) вне зависимости от их типов и сегментов хозяйствования.

Возможность пополнения архитектурных компонентов TOGAF благоприятна для участников усложняющегося и расширяющегося со временем архитектурного процесса. При этом унифицированные результаты моделирования, базирующиеся на использовании языка ArchiMate, гарантируют создание модельных представлений, доступных пониманию различными заинтересованными лицами.

С учетом вышесказанного изучение методологии TOGAF и языка ArchiMate в учебном курсе «Архитектура предприятия» следует считать целесообразным и перспективным в плане формирования у будущих специалистов (бизнес-аналитиков, системных аналитиков и др.) необходимых им профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Welcome to the TOGAF® Standard, Version 9.2, a standard of The Open Group. Режим доступа: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf92-doc/arch/> (дата обращения: 7.02.2021).

Боброва И.И., канд. пед. наук, доц.,
Трофимов Е.Г., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОСВОЕННОГО ОБЪЕМА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Проводимые преобразования в системе высшего образования инициируют появление новых целей. Эти цели заключаются в достижении такого качества подготовки студента – будущего педагога профессионального обучения, при котором уровень его профессиональной компетентности давал бы ему возможность решения профессиональных проблем и типовых профессиональных задач, возникающих в реальных ситуациях профессиональной педагогической деятельности. Процесс изучения любой дисциплины можно рассматривать как проект. И тогда применять к нему уже существующие методики, гарантирующие его успешную реализацию.

Рынок образовательных услуг является высоко конкурентной средой, причем негативными факторами являются относительно высокая стоимость образовательных услуг при сравнительно низком качестве. Изменить ситуацию можно с помощью методики освоенного объема. В управлении проектами он позволяет добиваться максимальной эффективности и точности, но при этом является элементарно простым и доступным. Метод освоенного объема – это система методик, которая позволяет контролировать и измерять эффективность выполнения проекта по сравнению с созданным заранее планом.

В рамках контроля исполнения любого проекта отслеживается поэтапное исполнение соответствующих этапов. Постоянное отслеживание освоенного объема и других показателей позволяет преподавателю прогнозировать успешность изучения дисциплины каждым студентом, учитывать риски выхода из намеченных сроков, своевременно применять корректирующие меры. Общеизвестно, что основным свойством методики освоенного объема является возможность: «раннего обнаружения» несоответствия фактических показателей проекта плановым значениям, прогнозирования на их основании результатов выполнения проекта (сроков, затрат и т.д.) и принятия своевременных корректирующих воздействий.

Список литературы

1. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Совершенствование образовательного процесса в современном вузе с помощью метода освоенного объема // Открытое образование. 2018. Т.22. №5. С.4-12.
2. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы // Открытое образование. 2020. Т.24. №1. С.13-20
3. Ньютон Р. Управление проектами от А до Я. М.: Альпина Паблишер, 2016. 180 с.

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

В настоящее время логопеды в своей работе всё чаще наряду с традиционными дидактическими материалами занятий используют цифровые, подготовленные с помощью ИКТ. И, хотя наиболее популярными из-за простоты до сих пор являются компьютерные презентации, логопеды всё чаще склоняются к применению логопедических игр [1, 2]. И если год назад поиск доступных игр был затруднен, то сейчас, благодаря необходимости организации дистанционной работы, а также наличию таких онлайн-конструкторов, как «Мерсибо» (mersibo.ru), выбор возрос многократно. Практически, нет темы или направления, которое осталось бы неохваченным. Так, компьютерные логопедические игры способствуют улучшению координации движений и состоянию мелкой моторики, тренировке ориентирования в пространстве, коррекции речи, увеличению словарного запаса, тренировке высших психических функций, обучению ребенка пользованию компьютером.

В то же время, набор сред для разработки таких игр достаточно ограничен, поскольку авторам выгоднее предлагать уже готовые решения.

Игры, созданные с помощью средств разработки презентаций (как правило, MS Power Point), подразумевают, что управлять процессом обучения, оценивать правильность выполнения заданий и динамику развития ребенка будет логопед. Однако эта технология наиболее доступна для специалистов по работе с детьми.

Игры, созданные с помощью традиционных сред разработки, как правило, поддерживают от одной до пяти игровых стратегий и строго ориентируются на возраст ребенка. Как правило, разрабатываются такие игры профессиональными программистами совместно с логопедами. Затраты высоки, и, следовательно, их пытаются окупить за счёт высокой стоимости готового продукта. Логопеду без навыков программирования эти технологии недоступны.

По этой причине наиболее интересны конструкторы логопедических игр, предоставляющие некоторый набор игровых стратегий и мультимедийных ресурсов с возможностью добавления новых материалов, из которых логопед собирает свою игру. Функционал конструкторов, как правило, доступен по подписке. Возможная сложность освоения компенсируется методическими материалами.

Список литературы

1. Куликовская Н.Э. Условия построения компьютерных логопедических игр // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2010. № 9. С. 96-103. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15216081>
2. Яковлева И.В. Возможности использования компьютерных технологий в обеспечении коррекционно-развивающего процесса в группах компенсирующей направленности (для детей с нарушениями речи ДОО) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 1-5. С. 101-103. Режим доступа : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25503045>

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
Каргин А.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРА КОНСТРУКТОРА ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

В настоящее время большую популярность получают конструкторы компьютерных логопедических игр (КЛИ), которые постепенно внедряются в деятельность работы логопедов образовательных учреждений всех уровней. Требованиям к КЛИ посвящён ряд работ Н.Э Куликовской(1), которая подробно рассматривает их с точки зрения практики применения в образовательном процессе. Работ, посвященных особенностям технологии разработки КЛИ и их конструкторов, практически нет.

С нашей точки зрения, конструктор КЛИ должен иметь клиент-серверную архитектуру, состоящую из следующих блоков:

- блок стратегий, содержащий правила выполнения игры: данный блок развивается и дополняется разработчиком с учётом методических требований.
- блок мультимедийных ресурсов, включающий изображение и произношение слова с возможностью группировки по темам; ресурсы может добавлять логопед – для этого предусмотрен специальный мастер, позволяющий как загружать готовые изображения и звуки, так и создавать их самостоятельно;
- блок организации обучения, позволяющий сохранять динамику выполнения заданий отдельными учениками; данные по ученикам и группам вводит логопед, он же формирует допуск учеников к каждой игре комплекса;
- блок запуска сеанса игры, в котором хранится текущее состояние игры.

Используемый программный инструментарий должен поддерживать возможность работы с СУБД, а также создание распределённых приложений.

Анализ показывает, что пользователям наиболее удобен вариант веб-приложений, при котором не нужно ничего скачивать и устанавливать на ПК, или мобильных приложений, которые могут работать и без подключения к Интернету. К сожалению, на текущий момент, мобильные приложения представляют собой программы без возможности персонализации. Онлайн-конструкторы или предоставляют очень небольшие функций, или требуют установки дополнительных приложений, как, например, «Студия Мерсибо» (mersibo.ru). Разрабатываемый нами конструктор КЛИ так же потребует установки клиентской части на персональный компьютер.

Список литературы

1. Куликовская Н.Э. Условия построения компьютерных логопедических игр // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2010. № 9. С. 96-103. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15216081>

Сапрыкина Ю.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ МОНОГОРОДА

За несколько веков исторической эволюции в России возникла сеть городских поселений, получивших название «моногород». Такие города и их население находятся в абсолютной зависимости от деятельности градообразующих предприятий. Несмотря на различные ключевые проблемы существования моногородов, всех их объединяет одна – отток молодого населения, который приводит к сокращению численности и старению населения, снижению человеческого капитала. Миграция молодежи из моногородов связана не только с притягательными чертами принимающих территорий, но и с наличием выталкивающих факторов, одним из которых является проблема трудоустройства выпускников вузов.

В 2015 году правительство РФ утвердило создание территорий опережающего социально-экономического развития в монопрофильных муниципальных образованиях [1]. Документ принят в целях диверсификации экономики моногородов, целью которой, в том числе, является увеличение доли малого бизнеса. Для экономики любой страны важным является развитие молодежного предпринимательства, однако выпускники вузов чаще предпочитают уезжать в поисках работы в другие города.

С целью изучения причин миграции молодежи был проведен опрос среди студентов Магнитогорского государственного технического университета. Анкета содержала вопросы о планах дальнейшего трудоустройства, месте проживания и готовности заняться предпринимательской деятельностью в родном городе. В случае неготовности студенты указывали причины. Анализ результатов показал, более 40% от числа опрошенных студентов планируют по окончании вуза уехать в центральные города страны. Основной причиной явилось отсутствие перспективы устроиться не только по профессии, но и вообще на работу. Из числа таких студентов более половины желали бы заняться предпринимательской деятельностью в месте постоянного проживания, но в силу того, что не обладают достаточным уровнем необходимых для этого знаний, не рассматривают данный вариант.

Следует отметить, те финансово-экономические и юридические знания, которыми овладевают молодые люди в процессе обучения в вузах, являются, как правило, узкопрофессиональными и не могут служить прочной опорой при планировании и начале ведения предпринимательской деятельности.

Выходом из сложившейся ситуации, когда государство готово предоставить экономическую поддержку молодым предпринимателям и одновременно неготовностью выпускников вузов к такому роду деятельности может служить дополнительная подготовка, в период обучения в вузе, студентов, имеющих желание в дальнейшем заняться предпринимательской деятельностью.

Список литературы

1. Федеральный закон "О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации" от 29.12.2014 N 473-ФЗ (последняя редакция) / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/ (дата обращения 30.01.2021)

Савельева О.П., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСАМ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПРОФИЛЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

Развитие технических знаний [1] и изменяющийся запрос социума приводят к актуализации вопросов, связанных с подготовкой кадров в системе высшего образования. Образование магистра по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование» с профилем – Информационные технологии в образовании сегодня сталкивается с рядом вопросов, требующих решения. Среди них: 1 - снижается количество часов на освоение дисциплин профессионального цикла; 2 - психолого-педагогические предметы недостаточно связаны с будущей практикой; 3 - профессиональная ориентация, а следовательно и мотивация студентов к педагогической деятельности недостаточная; 4 - требования современного учреждения к специалисту повышенные, а учебные планы и методика работы со студентами изменяется с задержками.

Психолого-педагогические исследования современных ученых и методистов (Чусавитина Г.Н. [3], Романова М.В. [2], Чернова Е.В. [2] и др.) позволяют сделать вывод, что традиционный знаниевый подход к подготовке будущего преподавателя информатики устарел. Ему на смену выдвинута концепция компетентного подхода, в котором используется принцип интеграции знаний и деятельности. Продуктивной формой освоения учебной дисциплины признан проектный подход.

Внедрение в практику работы в дисциплине: «Дополнительное образование в сфере ИКТ» - интерактивных методов (деловые игры, проблемные ситуации, кейс-задания, проектные технологии и др.) позволяет увеличить практическую деятельность, в которой не только отрабатываются навыки и умения общепедагогического и методического характера, но и происходит освоение актуальных современных знаний на новом осознанном уровне. Таким образом будет более успешно осуществлено формирование у студентов системы знаний по организации внеурочной и внешкольной работы, основным закономерностям и особенностям развития технического творчества в системе дополнительного образования; комплексного представления о методиках и особенностях преподавания ИКТ в системе дополнительного образования.

Список литературы

1. Бальнская Н.Р., Канаева Е.И. Основные периоды в истории развития технических знаний // Традиционные национально-культурные и духовные ценности как фундамент инновационного развития России. 2013. №1 (5). С. 4 - 7.
2. Романова М.В., Чернова Е.В. Организация внеурочной деятельности по информатике и ИКТ: учеб. пособие. Магнитогорск : МГТУ, 2017. 215 с.
3. Чусавитина Г.Н. Формирование компетенций в области управления проектами у будущих учителей информатики // Информатика и образование. 2020. №2 (311). С. 19 - 29.

Гусева Е.Н., канд. пед. наук, доц.,
Варфоломеева Т.Н., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ФИЛОЛОГОВ

Система обучения бакалавров направления подготовки 45.03.01 «Филология» включает дисциплины естественнонаучного цикла «Информатика» и «Информационные технологии в филологии». В рамках этих дисциплин студенты учатся решать задачи, связанные с будущей филологической деятельностью. Важной составляющей учебной работы является применение современных цифровых технологий для поиска, анализа и обработки материалов собственных исследований.

В рамках курса студенты осваивают знания, умения и навыки, которые являются важной составляющей современного специалиста-филолога. В разделе «Информационные технологии в области обработки и представления информации» студенты учатся применять различные сервисы и прикладные программы для представления и обработки текстов, числовых данных, графиков. Эта часть курса формирует у студентов углубленные навыки обработки и представления данных. В рамках второго раздела «Телекоммуникационные технологии» студенты изучали компьютерные телекоммуникации, познакомились с возможностями компьютерных сетей, связанных с поиском информации, а также сетевых служб и сервисов. К числу полезных сервисов сети, которые с интересом исследовали и применяли студенты в рамках изучаемого, относится Google Docs – бесплатный сервис от компании Google, включающий в себя текстовый и табличный процессоры, сервис для создания презентаций, а также возможность облачного хранения файлов.

Для освоения Google Docs студенты одной группы объединялись для работы над общим учебным проектом. Темы проектов обсуждались преподавателем и студентами совместно и формулировались в соответствии с будущими направлениями выпускных квалификационных работ. Студенты выполняли поиск научно-методических материалов для проекта, а затем оформляли их в общем файле – аналоге текстового документа. Документ был общим для всех студентов группы и в процессе создания содержания проектов авторы видели, что и как делают их товарищи. Когда сбор и обработка данных была завершена, студенты должны были оформить материалы своих проектов в презентации Google Docs, добавив в него изображения, звуковое сопровождение, видео-ролики, подходящий дизайн, ссылки на источники. Представление проекта в презентации позволило авторам описать главные идеи, цель и содержание темы исследования; продумать эмоциональный фон для формирования отношения к проблеме проекта; информационные технологии и аудио-визуальный ряд материалов исследования. Особенно ценным, на наш взгляд, в такой проектной деятельности было не только знакомство студентов с современными информационными технологиями и сетевыми сервисами, формирование компетенций в области поиска, анализа, отбора данных, но и возможность выбора темы проекта в русле своих научных интересов, созвучных будущим темам дипломного проектирования.

Список литературы

1. Варфоломеева Т.Н., Гусева Е.Н., Ефимова И.Ю., Чусавитина Г.Н. Формирование компетенции в области управления проектами у будущих ИТ-специалистов // *Alma mater (Вестник высшей школы)*. 2019. № 4. С. 80-86.
2. Гусева Е.Н., Ципорина В.П., Рахматуллина Э.Г. Сайт для филологов о книгах и чтении "Горький" // *Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие"*. Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». 2019. С. 307-312.
3. Karmanova E.V., Efimova I.Yu., Guseva E.N., Kostina N.N., Saveleva L.A., Bobrova I.I. Modeling of students' competency development in the higher education distant learning system // *Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016)*. Сер. "ACSR: Advances in Computer Science Research" Editors: Olga Berestneva, Alexei Tikhomirov, Andrey Trufanov. 2016. С. 308-315.

Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Махмутова Н.М., менеджер проектов, маркетинговое агентство
ООО «Action», г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИТ-АУТСОРСИНГА

Основная задача исследования состоит в совершенствовании методов обеспечения набора и подготовки персонала в рамках проектов компании с использованием ИТ-аутсорсинга для минимизации рисков в современных организациях.

Объектом исследования является процесс набора и подготовки персонала в рамках проектов компании в современных организациях, действующих в условиях риска. Разработанные методики были апробированы на ООО «Технологии плюс» г. Магнитогорск.

Предметом исследования является использование ИТ-аутсорсинга в процессе обеспечения проектов квалифицированной командой персонала, под воздействием которого формируются и получают дальнейшее развитие методы управления персоналом.

В рамках решения основной задачи рассмотрены сущность и наиболее общие критерии эффективности процесса набора и подготовки персонала для проектов компании с использованием ИТ-аутсорсинга, как необходимые условия для ее выполнения. Возникает необходимость определения основных проблем управления персоналом в условиях риска. Также необходимо выполнить анализ факторов, влияющих на ситуацию в области управления персоналом и обосновать их классификацию.

Уделено внимание вопросам социально-экономического содержания риска в обеспечении набора и подготовки персонала в рамках проектов компании с использованием ИТ-аутсорсинга. Рассмотрена методология обеспечения набора и подготовки персонала в рамках проектов компании с использованием ИТ-аутсорсинга; определена сводная оценка взаимосвязи производительности труда с уровнем конкурентоспособности фирмы; выполнен прогноз показателей эффективности обеспечения набора и подготовки персонала в рамках проектов компании с использованием ИТ-аутсорсинга методом экспоненциального сглаживания; построена регрессионная модель.

Таким образом, предлагаемый проект организационного обеспечения в рамках решения задач компании с использованием ИТ-аутсорсинга, окажет существенное влияние на конечные показатели деятельности фирмы.

Список литературы

1. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 94-98. URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37385> (дата обращения: 16.11.2020)
2. Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 65-68.
3. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии / Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2019.- № 11-2. С. 291-295. [Электронный ресурс]. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37806> (дата обращения 16.11.2020).

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.,
Куршев Н.А., студент 5 курса
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИГРЕ В ШАХМАТЫ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

В рамках реализации новых ФГОС занятия шахматами станут обязательными для начальных классов. Игра развивает логичное и дисциплинированное мышление, улучшение памяти, развитие ассоциативного мышления и чувства ответственности, что очень важно в любом виде профессиональной деятельности. Не случайно дети, которые учились играть в шахматы, уже в старших классах, показывают хорошие результаты в математике, информатике и других точных науках. Высокий статус шахмат в системе образования РФ закрепило письмо Департамента воспитания дополнительного образования и соцзащиты детей Министрства образования и науки РФ №06-1025 от 25.06.2008 «О комплексном плане мероприятий по развитию шахмат в системе образования».

Наибольший эффект от этого нововведения был бы, если бы высококвалифицированный шахматист с педагогическим образованием познакомил детей с шахматами. К сожалению, на данный момент очень ограниченное число педагогов на высоком уровне знакомы как с шахматной игрой, так и с методикой преподавания и особенно в начальных классах.

При подготовке к занятиям все сталкивались с рядом проблем: нужно уметь подавать материал таким образом, чтобы он заинтересовал всех детей без исключения: и тех, кто уже имеет представление об этой игре, и тех, кто знакомится с ней впервые; новый материал должен быть доступным, понятным; правильно преподнести детям правила игры в «шахматы» и постоянно контролировать за его соблюдением; нехватка игрового опыта.

Современные информационные технологии могут помочь решить эти проблемы. Самые популярные сайты для обучения игры в шахматы – chess.com, lichess.org. Здесь можно обучиться играть в шахматы, применить пройденные знания при самостоятельной игре с компьютером и реальным человеком. Еще одна очень полезная компьютерная игра, «Динозавры учат шахматам», позволяет обучать как группу детей, так и индивидуально, игра. В настоящее время дети привыкли к компьютерам и им проще будет начинать обучение именно на них, поэтому лучше всего использовать разнообразные возможности интерактивных досок SMART Boards и программу SMART Notebook11. В коллекции данной программы уже есть графические объекты в виде всех шахматных фигур и шахматной доски.

Использование вышеперечисленных информационных источников и программ позволяет педагогам проводить занятия на достаточно высоком уровне. В результате будет наблюдаться растущий интерес к шахматам среди детей, потому что в игровой форме всегда проще обучаться, особенно детям, а также и уровень педагогов будет расти.

Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.,
Петеляк В.Е., канд. физ.-мат. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ДЕМОЭКЗАМЕНУ ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ИТ-РЕШЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕСА НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Демонстрационный экзамен по стандартам Ворлдскиллс Россия в составе промежуточной аттестации по образовательным программам высшего образования (демоэкзамен) проводится с целью определения у студентов и выпускников уровня знаний, умений, навыков, позволяющих вести профессиональную деятельность в определенной сфере. Одной из определенных компетенций является компетенция «R71. ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С:Предприятие 8».

В ходе демонстрационного экзамена проверяются следующие инструменты и механизмы платформы «1С:Предприятие 8»: общие объекты; ссылочные объекты (константы, справочники, документы); пользователи системы и роли; командный интерфейс; диалоговые формы; макет печатной формы; механизм запросов; система компоновки данных; регистры сведений и регистры накоплений; работа с файлами и картинками; диалоговое взаимодействие и механизм оповещений; веб-клиент; мобильная платформа; автоматизированное тестирование; контекст работы приложения. Кроме того проверяются общие навыки: составление схемы и словаря данных; документирование процесса разработки приложения; подготовка презентации.

На сегодняшний день определены условия, при которых овладение обучаемыми знаниями, умениями и навыками, проверяемых в ходе демоэкзамена по данной компетенции, будет более успешным. Во-первых, встраивание специализированных курсов фирмы 1С в дисциплины подготовки студентов обеспечит актуальность рабочих программ согласно последним требованиям работодателей. Во-вторых, распределение учебного материала по дисциплинам трех семестров позволит использовать возможности платформы как средство изучения вопросов разработки и конфигурирования бизнес-приложений, оставляя альтернативу и для других сред разработки. В-третьих, применение спиральной модели обучения, сочетающей последовательность и цикличность изучения учебного материала, позволит обучающимся, не теряя из поля зрения исходной проблемы, постепенно расширять и углублять круг связанных с ней знаний и умений.

Подготовка к такому экзамену даёт возможность получения дополнительной независимой экспертной оценки студентов как специалистов в области информационных систем. Кроме того, выступает дополнительной тренировкой перед олимпиадами профессионального мастерства (WorldSkills, Научно-техническая олимпиада кружкового движения (НТИ), Универсиада «Путь к успеху»), поступлением в магистратуру, стажировкой.

Омегова Н.Г., магистрант 2 курса каф. БИиИТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПОМОЩНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

XXI век – время изменений и инноваций. Актуальными стали информационные технологии, которые весьма востребованы в образовании. Современные технологии позволяют облегчить трудоемкий контроль качества обучения как на этапе его подготовки, так и на этапах реализации и анализа полученных результатов [1], кроме того, они помогают повысить мотивацию обучающихся к получению новых знаний за счет интерактивности и визуализации образовательного контента. Так, сегодня набирает популярность разработка и использование интеллектуальных образовательных помощников.

Перечислим преимущества применения интеллектуальных помощников в образовательном процессе.

1. Экономия времени консультаций педагога при разрешении часто возникающих вопросов. Качественно написанный «помощник» может ответить на организационные, методические и даже теоретические вопросы по учебному курсу.

2. Отслеживание и контроль процесса обучения. Интеллектуальный помощник может не только напомнить о сроках изучения отдельных учебных тем и выполнения заданий, но и проверить выполненное обучаемым практическое задание на соответствие эталону. Кроме того, с помощью него преподаватель имеет возможность отслеживать и анализировать прогресс каждого обучаемого при помощи визуализации накопленных образовательных данных.

3. Постоянная обратная связь. При реализации электронного и дистанционного обучения интеллектуальные помощники будут являться незаменимым средством в качестве он-лайн консультанта [2], но не просто по работе с платформой, а консультанта по отдельному учебному курсу.

4. Технологичность, новизна образовательного средства. Интеллектуальный помощник имитирует живого собеседника, с которым можно пообщаться. Он порционно выдает материал, не перегружая обучающегося, при этом, анализируя предыдущие запросы, подбирает учебный материал для учащегося. Такой помощник никогда не устанет отвечать на вопросы.

Таким образом, интеллектуальные помощники, на наш взгляд, в ближайшем будущем будут являться необходимым средством любой электронной образовательной платформы.

Список литературы

1. Климова Т.Е. Овчинникова И.Г., Федченко Е.В. Технология конструирования стандартизированных дидактических тестов для оценки качества образования: учеб. пособие. Магнитогорск: МаГУ, 2003. 147 с.
2. Карманова Е.В. Опыт организации системы дистанционного обучения в вузе /Е.В. Карманова//Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сб. докладов 4 всерос. науч. практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 26-27 марта 2015 г. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 240- 243.

Доколин А.С., канд. пед. наук, учитель информатики,
МОУ «СОШ № 28» г. Магнитогорска, г. Магнитогорск, РФ,

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Современный мир олицетворяет собой нестабильность, неопределенность, сложность и неоднозначность, и называется VUCA-миром. Последние события показали нам, что все сферы жизни могут мгновенно переформатироваться и работать по-новому. Образование не стало исключением. Изменения окружающей действительности стали причиной следующих проблем в данной области: формирование новых способов взаимодействия учителя и обучающегося; организация образовательного процесса в дистанционных условиях.

Современная общеобразовательная школа должна быть технологически готова к осуществлению образовательного процесса в разных условиях, в том числе дистанционно. Уровень развития информационных технологий позволил организовать дистанционный образовательный процесс более эффективно как для учителя, так и для обучающегося. Для этого потребовалось найти грамотное сочетание образовательных подходов и современных технологий. Образовательные технологии (Educational technologies, EduTech) как сочетание терминов «образование» и «технологии» – это комплекс применяемых в обучении инструментов, технологий и подходов, которые позволяют улучшить образовательный процесс и вывести его на более продвинутый и персонализированный уровень, делая более эффективным и увлекательным для обучающегося [1].

Переход на дистанционное обучение заставил всех участников образовательной сферы погрузиться в изучение и применение современных образовательных подходов и технологий, при этом сохранив качество обучения. Под образовательными подходами мы понимаем такие способы организации обучения, которые направлены на решение конкретной образовательной цели и базируются на определённых технологиях [1]. В период пандемии наметился тренд на реализацию следующих подходов: смешанное обучение; социальное обучение; обучение по запросу. Данные подходы опираются на активную роль обучающегося и перевод учителя в коуча и фасилитатора обучения. Технологии представляют совокупность способов организации образовательного процесса, направленных на достижение поставленных целей обучения. Ориентируясь на опрос аналитической компании Fossway Group [2], можно сделать вывод, что среди наиболее эффективных технологий выделяются: виртуальные классы; обучение с применением технологии геймификации; перевернутое обучение; видеоконтент; мобильное обучение; симуляции; MOOK. Данные технологии предоставляют обучающимся возможность не только получить актуальные знания, но и применить их на практике по завершении обучения.

Опыт массового перехода на дистанционный формат обучения отразился как на технической, так и на методологической сторонах образовательного процесса. Общеобразовательные учреждения внедряют новые технические, методологические, коммуникационные и другие подходы, техники и инструменты, направленные на поддержание эффективного образовательного процесса, который в первую

очередь характеризуется высоким уровнем удовлетворенности всех его участников. Теперь не вызывает сомнений, что обучение в новых условиях должно быть непрерывным, социальным, персонализированным, ориентироваться на потребности и отвечать интересам обучающегося. Задача каждого человека – принять новые условия, осознав ответственность за собственное развитие, и не останавливаться на достигнутом.

Список литературы

1. Обучение в новой нормальности: вызовы и ответы. Аналитический отчет. – М. : АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2020. – С. 71: ил., табл.
2. How is COVID-19 Changing Learning? // <https://www.fosway.com/> URL: https://www.fosway.com/wp-content/uploads/2020/06/Fosway-COVID-19-LD-Impact-2020_Final.pdf (дата обращения: 02.02.2021).

Карманова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
Чернова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К ПЛАГИНУ ГЕЙМИФИКАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Плагин с геймификацией контроля знаний должен обладать следующими функциональными требованиями: возможность выбора преподавателем компонентов геймификации – очки, монеты, звезды, жизни; настройка динамики прохождения игры – время, точки контроля, виды заданий, условия получения новых статусов учащегося; назначение статусов, которые может получить во время игры обучаемый, с выбором визуальных компонентов (бэйджер); наличие детализации развивающихся способностей обучаемых, так называемая «прокачка героя», через демонстрацию отдельных показателей по знаниям, умениям и навыкам формируемых компетенций; выбор внешнего вида прогресса прохождения игры; выбор вида таблицы рейтинга обучаемых при прохождении игры; настройка доступности игры – сроки выполнения игры; использование элементов и ресурсов системы электронного обучения MOODLE для выполнения заданий в игровой форме; выбор персонажа – консультанта, представляющего инструкции по прохождению отдельного задания в блоке – сюжет игры; отчеты по деятельности обучающихся – время, события, ученая запись учащегося

С данным плагином должны иметь возможность работать три типа пользователей: администратор, преподаватель, студент.

Администратор – устанавливает плагин в систему электронного обучения, настраивает права пользователей системы на доступ к плагину.

Преподаватель – создает элемент на основе данного плагина в отдельном электронном курсе. Настраивает сроки доступности игры, контрольные точки, задания игры, выбирает компоненты, вид персонажа, таблицы рейтинга, прогресса прохождения игры.

Студент – запускает игру в электронном курсе, проходит задания игры, получает информацию о прогрессе, своем статусе в игре, имеет возможность посмотреть свое место в таблице лидеров.

Данный плагин создаст наглядность продвижения студентов по электронному курсу и продемонстрирует детальную информацию по формированию отдельных знаний и умений студентов в ходе обучения

Список литературы

1. Karmanova E.V., Chernova E.V., Dokolin A.S. Modeling knowledge assessment with gamification technology on e-learning platform / International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), 2019. Publisher: IEEE. p.1-6.
2. Чусавитина Г.Н., Карманова Е.В. Использование сетевых сервисов Веб 2.0 при реализации проектного подхода в обучении информационной безопасности // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 27-36

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,
Акимова О.А., магистрант каф. БИиИТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Понятие электронных образовательных ресурсов (ЭОР) является фундаментальным понятием. Электронный, т.е. информация представлена в цифровой форме. Образовательный – направленный на изучение чего-либо. Ресурс – средство, к которому обращаются в необходимом случае. Образовательный ресурс – средство, к которому обращаются с целью получения образования, содержащее информацию образовательного характера.

Под электронным образовательным ресурсом понимают специфическое учебное пособие, предназначенное для самостоятельной работы обучающихся, которое индивидуализирует их работу и предоставляет им возможность самим управлять своей познавательной деятельностью. ЭОР является лишь частью всей системы обучения и должен быть увязан со всем учебным материалом курса.

При разработке ЭОР необходимо учитывать следующие принципы и технологические особенности.

1. Принцип приоритетности педагогического подхода: реализуется через постановку образовательной цели и разработку содержания образовательной деятельности на основе одного или нескольких дидактических подходов: системного, деятельностного, проблемного, проектного, компетентностного и т.д.

2. Принцип модуля: разбивка материала на разделы, состоящие из модулей, минимальных по объему, но замкнутых по содержанию.

3. Принцип полноты: каждый модуль должен иметь следующие компоненты: теоретическое ядро, контрольные вопросы по теории и примеры.

4. Принцип наглядности. Каждый модуль должен максимально обеспечиваться иллюстративным материалом.

Разработка ЭОР состоит, по существу, из пяти основных этапов:

1) анализ (анализ потребностей), каковы требуемые цели учения (анализ целей), каковы средства и условия будущей учебной работы (анализ условий);

2) проектирование (подготовка планов, разработка прототипов, выбор основных решений, составление сценариев);

3) разработка (превращение планов, сценариев, прототипов в набор учебных материалов);

4) применение (учебные материалы используются в учебном процессе);

5) оценка (результаты учебной работы оцениваются, данные оценки используются для корректировки (доработки) учебных материалов).

Список литературы

1. Новые информационно-коммуникационные технологии в образовании в условиях ФГОС: учебное пособие / Л.А. Савельева, И.Ю. Ефимова, И.Н. Мовчан. 3 изд. стер. М.: Флинта, 2017. 150 с.

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
Юнина Л.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ В РЕСУРСОСНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Сегодня практически в любой сфере деятельности применяются компьютеризованные технологии обработки данных. В современных условиях требования к темпам, объемам и точности обработки информации возрастают, и уже невозможно представить управление такими объемами без автоматизации.

Одним из активов предприятия считается дебиторская задолженность. При этом для повышения эффективности функционирования предприятия показатели дебиторской задолженности необходимо минимизировать. В сфере ЖКХ, к которой относится ресурсоснабжающая организация (РСО), для этого ведется претензионно-исковая работа.

Сфера ЖКХ находится в длительном переходном периоде, постепенно уходя из муниципального управления в коммерческую сферу. Поэтому какие-то функции по инерции могут находиться в управлении у вспомогательных организаций. Так у РСО есть агенты, выполняющие такие функции, при этом агенты используют свои ИТ-решения для обработки данных.

Помимо прочего внутри самого РСО используется несколько ИТ-решений для разных задач, начиная от технологических, заканчивая бухучетом и экономическим анализом.

Для принятия взвешенных решений руководству РСО необходимо видеть полную картину по дебиторской задолженности, включая динамику изменений и меры по ее снижению. Для достижения этой цели предложено несколько вариантов: переход на принципиально другое программное решение, которое объединит в себе все необходимые задачи; вывод дополнительных учетных блоков по работе с должниками в аутсорсинг; пересмотр системной инфраструктуры и полная переработка бизнес-процессов, с тем, чтобы вести полный учет в единой базе данных; интеграционное решение.

В результате оценки всех возможных вариантов стало очевидно, что наиболее рациональным является интеграционное решение. Для этого было предложено перестроить бизнес-процессы по работе с должниками и последующей судебной работы, оптимизировать их таким образом, чтобы минимизировать изменения взаимосвязанных и прочих эффективно работающих подсистем.

Список литературы

1. Махмутова М.В. Применение автоматизированных информационных технологий для решения задач бухучета и аудита: учебно-методическое пособие [для вузов]. Магнитогорск: МГТУ, 2019.
2. Назарова О.Б., Масленникова О. Е. Теоретические основы моделирования бизнес-процессов: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2016. 159 с.

Новикова Т.Б., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

Ещё совсем недавно технологии виртуальной реальности (VR-технологии) казались чем-то фантастическим и невероятным. Быстрое развитие ИТ-технологий не могло не отразиться на образовательном процессе. И даже если технологии VR (виртуальной реальности) уже не являются чем-то новым, в образовании их стали использовать относительно недавно. Причин внедрения технологий виртуальной реальности в область образования можно выделить несколько:

- уменьшение стоимости технического оснащения за счет того, что цены на современные VR-устройства существенно снизились;
- быстрый рост количества ПО под VR, так как сегодня существует уже несколько тысяч приложений под VR и их количество увеличивается;
- рост объема инвестиций в VR – по мнению аналитиков ABI Research к 2020 г. мировой рынок рынка VR/AR-обучения (основанного на виртуальной или дополненной реальности) суммарно вырастет до \$6,3 млрд[1];
- увеличение числа крупных компаний, работающих в сфере VR, например такие гиганты, как Oculus, HTC, Sony, Microsoft, Samsung и многие другие.

VR уже давно перестала быть только игровой индустрией и активно внедряется во все сферы деятельности человека: информационные технологии, торговля, маркетинг и менеджмент, нефтегазовая промышленность, машиностроение, энергетика, металлургия, телекоммуникации, реклама и многое другое. Поэтому сегодня технологии дополнительной и виртуальной реальности на вес золота. В вузах стали открываться направления, связанные с VR.

Можно выделить пять причин использовать VR в образовательном процессе: наглядность (использование 2D-3D-графики), сосредоточенность, вовлечение (VR позволяет менять сценарии, влиять на ход эксперимента), безопасность, эффективность, фокусировка (виртуальный мир, который окружит зрителя со всех сторон на все 360 градусов) и др.

Но есть и недостатки: необходимость существенно менять программу обучения на государственном уровне, так как VR пока что внедряется на уровне экспериментов; дороговизна создания программ под VR; возникающие трудности адаптации к VR и др.

Образовательный VR-контент можно найти в самых разных источниках, например: VR-приложения в каталогах App Store, Google Play или Steam; видеоролики на YouTube; специальное ПО от разработчиков, работающих в сфере образования. Развитие виртуальной и дополнительной реальности сегодня – это мощное и быстроразвивающееся направление во всех сферах жизнедеятельности.

Список литературы

1. Enterprise Virtual Reality Training Services to Generate US\$6.3 billion in 2022. <https://www.abiresearch.com/press/enterprise-virtual-reality-training-services-gener/>

Ефимова И.Ю., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОГРАФИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ

Для современного общества характерно возрастание информационной активности. Это связано с увеличением объема информации, темпа потребления, что приводит к появлению новых различных способов создания и представления информации. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования требует освоения таких умений, как: сопоставление, систематизация, анализ, обобщение и интерпретация информации, уметь выделять главное и избыточное, предоставлять информацию в сжатой словесной и наглядно-символической форме, дополнять и создавать схемы, таблицы и тексты. Для большинства учащихся это сложная задача. Решить эту проблему можно с помощью использования инфографики в образовательном процессе.

Необходимые знания и умения учащиеся получают на внеурочном занятии на тему «Структурирование и визуализация информации посредством создания инфографики», которое проходит по следующему плану.

1. Мотивация учащихся.
2. Актуализация знаний.
3. Постановка проблемы (выяснение вопроса- знают ли учащиеся, что такое инфографика, работали ли они раньше с инфографикой).
4. Объяснение нового материала (теория по теме создания инфографики, основных видов и принципов)
5. Самостоятельная работа с использованием полученных знаний.
6. Систематизация знаний.
7. Объяснение домашнего задания.
8. Рефлексия учебной деятельности.

Темы самые разнообразные: Числа и диаграммы, Информация – ключ к успеху, Правила жизни, Перевод книг в визуальную информацию, Я в этом мире не один, Мои жизненные ценности и принципы, Кем я хочу стать (описать профессию и причины ее выбора) и др.

Таким образом, создание инфографики даст возможность приобрести учащимся навыки организации собственного информационного пространства, найти эффективные способы поиска и преобразования информации для решения поставленных учебных проблем и задач, а также самостоятельной познавательной деятельности.

Список литературы

1. Журнал «Инфографика» [Электронный ресурс] Все работы. URL: <http://infographicsmag.ru/>
2. Ефимова И.Ю. Информатика/Гусева Е.Н., Ефимова И.Ю., Мовчан И.Н., Савельева Л.А., Коробков Р.И. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2008.

Махмутов Г.Р., рук. Проектов
ООО ГК «Программный продукт», г. Москва
Габитов Э.Н., студент 4 курса
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЧАСТНОЙ ШКОЛЫ ГИМНАСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CMS WORDPRESS

В статье представлены основные позиции этапов разработки веб-приложения для частной спортивной школы на базе CMS WordPress.

Реальность сегодняшнего дня такова, что информационные технологии (далее по тексту ИТ) дают возможность неограниченного расширения бизнеса, а также позволяют автоматизировать процесс управления компанией в целом. ИТ открывают новые возможности для организации малого и среднего бизнеса, доля которого в российской экономике составляет более 20 процентов, для того чтобы быть конкурентоспособным на рынке.

Для достижения поставленной цели был решены следующие задачи: проведено предпроектное исследование предметной области; выполнены обзор и обоснование выбора инструментов разработки интернет-приложения; разработано интернет-приложение.

В рамках выполнения первого этапа построена функциональная модель бизнес-процессов в нотации IDEF0, выявлены узкие места в организации деятельности школы, сформировано управленческое решение о создании веб-приложения, а также описаны требования к будущему веб-приложению.

Выполнен обзор и анализ вариантов разработки веб-приложения: нативная разработка, разработка при помощи фреймворков и разработка с помощью CMS систем. Используя метод анализа иерархий Т.Саати для оценки и выбора технологии реализации веб-приложения обоснован выбор в пользу cms системы. На основе определенных критериев, а именно: цена, удобство инсталляции, дизайн, универсальность, простота использования, автоматизация операций, были рассмотрены следующие системы: WordPress, 1С-Битрикс, Joomla, Drupal, WIX.

По совокупности определения значения важности критериев, с использованием матриц парных сравнений по каждому из критериев, выявлены наиболее важные - цена и удобство инсталляции. В качестве среды разработки выбрана cms система WordPress, которая получила наибольший комбинированный весовой коэффициент среди всех оцениваемых.

Таким образом, разработана карта сайта, структура отдельных страниц, выполнен дизайн веб-приложения, установка WordPress, подключение WordPress к серверу проведены тестирование и отладка. Сайт частной спортивной школы имеет адаптивный функционал, т.е. возможность правильно отображаться на разных устройствах с различными характеристиками, например под размер 375*812 пикселей (IphoneX).

Список литературы

1. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 94-

98. URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37385> (дата обращения: 16.11.2020)

2. Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 65-68.

3. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии / Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2019.- № 11-2. С. 291-295. [Электронный ресурс]. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37806> (дата обращения 16.11.2020).

УДК 004.9

Ноздрин А.К., котельщик заготовительного участка,
Цех металлоконструкций, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск,
РФ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ. ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Целью исследования является проведение анализа современных тенденций в сфере образования в условиях цифровизации. В сложившихся современных экономических и технологических условиях требуются новые современные подходы к освоению ключевых компетенций цифровой экономики, обеспечению массовой цифровой грамотности специалистов и персонализации образовательного процесса.

Проведенный анализ позволил определить основные тенденции в сфере образования. Выявленные тенденции доказали необходимость применения информационно-коммуникационных технологий для подготовки специалистов.

Список литературы

1. Клочкова Е.Н., Садовникова Н.А. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия.

2. Николаенко М.Н. Цифровизация образования: перспективы и проблемы // Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики. 2018. С. 599–602.

Старков А.Н., канд. пед. наук, доц. каф. БИиИТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ СИМУЛЯТОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Повсеместное внедрение информационных и, в частности, сетевых технологий во все сферы человеческой деятельности приводит повышению актуальности проблем сетевого и системного администрирования, поэтому специалисты, способные спроектировать, построить и поддерживать в рабочем состоянии сети разного масштаба и сложности, востребованы на рынке труда.

Подготовка специалистов в области сетевого и системного администрирования предполагает изучение ряда дисциплин, определяющих облик профессионала, готового работать в данной области.

Решение реальных практических задач, связанных с построением наглядной и современной сети с использованием мощных средств коммутации, маршрутизации, построения защиты способствует подготовке специалиста, способного эффективно решать возникшие проблемы в рамках своей деятельности.

На рынке IT существует ряд сетевых симуляторов, которые призваны решить проблему с недостатком необходимых для изучения технических ресурсов, а также способствующие повышению понимания принципов работы сети за счет наглядности происходящих в ней процессов.

Для изучения основ организации сетей, основных протоколов и базовых технологий в рамках дисциплины Вычислительные системы, сети и телекоммуникации рекомендуется использовать приложение NetEmul. При углубленном изучении компьютерных сетей в рамках курса Администрирование компьютерных сетей выполнение практических заданий возможно с использованием симулятора Cisco Packet Tracer. Приложение позволяет создавать сложные макеты компьютерных сетей.

Выполняя работы с использованием симуляторов, студенты должны научиться: производить базовые настройки сетевых устройств; производить настройку коммутации и маршрутизации; настройку подключений к глобальным сетям; настройку сетевых служб; обеспечивать безопасность в компьютерных сетях и т.д.

Таким образом, использование сетевых симуляторов повышают качество подготовки будущих специалистов, способных строить и администрировать сети, обеспечивать информационную безопасность, управлять ИТ-инфраструктурой, что повышает конкурентоспособность ИТ-специалиста на рынке труда, и делают их более привлекательными для работодателя.

Список литературы

1. Стащук П.В. Использование программного симулятора при изучении компьютерных сетей студентами нетехнических специальностей // Мат. X междунар. науч.-практ. конф. «Новые информационные технологии в образовании и науке». Екатеринбург, 2017. С.543-546.

Воронов М.П., канд. техн. наук, доц.,
Часовских В.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО УрГЭУ, г. Екатеринбург, РФ
Воронова М.С., аспирант,
ФГБОУ ВО УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Остро актуальной является необходимость постоянного повышения эффективности использования информационных систем, обрабатывающих большие объемы данных.

Основным принципом цифровой трансформации является переход от централизованной к распределённой обработке данных, что выражается в появлении ряда новых технологий.

Этот принцип реализуется в настоящее время практически повсеместно. В рамках цифровой экономики одной из наиболее успешных реализаций принципа децентрализации хранения и обработки данных является технология blockchain [1], в том числе её наиболее удачное применение для создания криптовалют. С этим связан и переход от реляционных СУБД к нереляционным (NoSQL), имеющим распределённую природу, и, как следствие, более простую и гибкую модель данных. Проблема больших данных по-прежнему остается открытой и жизненно важной для любых систем, десятилетиями накапливающих самую разнообразную информацию, основными источниками которой являются деловые операции, научные данные, медицинские и личные данные и пр. [2].

Рассмотрев специфику и источники «больших данных» можно выявить и основные проблемы, связанные с их обработкой и анализом:

1. Получение информации об объеме и достоверности имеющихся данных [3].
2. Разрозненность данных. В частности, множественность форматов данных [4].
3. Неточность данных (в отношении персональных данных).
4. Проблема конфиденциальности личных данных [5].
5. Проблема потери информации.
6. Затраты на обработку «больших данных».

Список литературы

1. Воронов М.П., Часовских В.П. Blockchain – основные понятия и роль в цифровой экономике // *Фундаментальные исследования*, 2017. №9. с. 30-35.
2. Osmar R. Zaiane. Principles of Knowledge Discovery in Databases. 1999. Chapter I: Introduction to Data Mining. URL: <https://webdocs.cs.ualberta.ca/~zaiane/courses/cmput690/notes/Chapter1/index.html>
3. Селезнев К. Проблемы анализа Больших Данных // *Открытые системы. СУБД*. 2012. № 07. URL: <https://www.osp.ru/os/2012/07/13017638>
4. Чехарин Е.Е. Большие данные: большие проблемы // *Перспективы Науки и Образования*. 2016. № 3 (21). С. 7-11.
5. Андреас Вайгенд. BIG DATA. Вся технология в одной книге. – М.: Эксмо, 2018. 384 с.

Секция «Строительные технологии и материалы»

УДК 693.98

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,

Жбанова М.В., магистр,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ТЕПЛОЭФФЕКТИВНЫХ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ КАНАЛАМИ

Монолитное домостроение с применением тяжелых и лёгких бетонов занимает значимое место в строительной отрасли. Но для климатических условий Сибирского региона керамзитобетонные монолитные наружные стены в однородном их исполнении не соответствуют условиям энергосбережения, а существующие технологические решения возведения монолитных керамзитобетонных стен зданий недостаточно эффективны.

Актуальность изучения этой темы обусловлена необходимостью совершенствования технологических решений при возведении монолитных керамзитобетонных наружных стен зданий с повышенными теплозащитными свойствами на основе реализации идеи выполнения в этих стенах вертикальных цилиндрических каналов.

На первом этапе работы была рассмотрена эффективность технологии возведения монолитной керамзитобетонной стены с вертикальными каналами без их заполнения эффективным утеплителем. Такая технология применима для южных районов России, поскольку существенно снижается вес конструкции, но тепловая защита зданий повышается незначительно. Дальнейшие исследования были сосредоточены на обосновании и разработке технологии возведения керамзитобетонных монолитных наружных стен с вертикальными цилиндрическими каналами, заполненными эффективным теплоизоляционным материалом [1].

В результате были исследованы:

- процесс формирования вертикальных цилиндрических каналов в стене из керамзитобетона, для установления времени набора его прочности, обеспечивающей неизменяемость геометрических параметров каналов при извлечении полистирольных пустообразователей и дальнейшего заполнения этих каналов полистиролбетоном.

- технологические способы заполнения вертикальных цилиндрических каналов полистиролбетоном, в результате чего установлено, что метод «вертикально перемещаемой трубы» обеспечивает однородную по высоте канала структуру полистиролбетона в процессе его гидратации.

- характеристики полистиролбетона и выявлены временные пределы укладки бетонной смеси в вертикальные цилиндрические каналы, обеспечивающие удобоукладываемость, прочность и теплотехнические показатели.

Разработана технология возведения монолитной керамзитобетонной стены с вертикальными цилиндрическими каналами, заполненными полистиролбетоном.

Пермяков М.Б., доктор Ph. D, канд. техн. наук, доц.,
Трубкин И.С., ст. преп. каф СП,
Каипов А.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Новые технологии производства строительных материалов сегодня демонстрируются даже в такой традиционной области как изготовление кирпича. Более высокие требования к качеству, внешнему виду, невысокой цене позволили создать новый тип стеновых материалов: лего-кирпич. Стандартные размеры и особые пазы определили простоту укладки изделий. За счет частичной пустотелости, вес кирпича стал меньше. Благодаря технологии укладки обеспечивается прочность, что позволяет использовать материал для строительства не только перегородок, но и несущих стен. Особенности конструкции позволяют получить идеально ровную стену [1].

В качестве ингредиентов для производства лего-кирпича используются такие широко распространенные материалы как глина, песок, доломит, травертин, отходы различных производств. Изделия получают способом гиперпрессования. Они приобретают исключительную прочность, не требуют последующего обжига. Такая технология делает лего кирпич экономически выгодным материалом для строительства. При укладке лего-кирпича вместо обычного раствора используется специальный клей, причем стандартного мешка клея хватает на несколько сот штук кирпичей, что демонстрирует выгодный расход связующего вещества [2].

Достоинства лего-кирпича: высокая прочность; легкость; простота использования; внешняя красота, разнообразие оттенков и структур; идеально ровная поверхность одного изделия и возведенной стены; экономичность использования связующего; быстрое строительство сооружений.

Использование лего-кирпича для строительства малогабаритного жилья – направление перспективное и экономически обоснованное в современных условиях недостаточно развитых масштабов промышленного производства изделий [3].

Список литературы

1. Каменные работы / Пермяков М.Б., Трубкин И.С., Андреев В.М., Давыдова А.М. [Электронный ресурс]. Магнитогорск, 2019.
2. Задачи по кладке конструкций из модулей кирпичей / Пермяков М.Б., Андреев В.М., Трубкин И.С., Ильин А.Н. [Электронный ресурс]. Магнитогорск, 2018.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Строительство малогабаритного жилья: опыт и проблемы // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2020. С. 89-92.

Андреев В.М., канд. техн. наук, доц.,
Лешков А.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗВЕДЕНИЯ 12-ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ, ВЛИЮЩИХ НА ЕГО БЕЗОПАСНОСТЬ

Комплексная оценка качества возведения многоэтажных жилых зданий учитывает следующие основные факторы, влияющие на качество строительства: качество проектирования; качество строительных материалов, деталей и конструкций; качество производства строительно-монтажных работ.

Качество инженерно-изыскательских работ и проектирования определяет долговечность зданий и сооружений, стоимость их эксплуатации и стоимость производства работ.

Удорожание работ вызывается ошибками в рабочих чертежах - неправильными отметками: заложения фундаментов, уровня пола, разбивки лестничных клеток и маршей и другими отступлениями, вызывающими переделку выполненных работ.

Качество строительных материалов и конструкций является важным фактором, влияющим на качество выполняемых работ. Превышение объемного веса в стеновых блоках наружных стен жилых зданий по сравнению с принятым в проекте вызывает повышенный расход топлива для поддержания нормальной температуры в жилых помещениях; отклонения в размерах сборных железобетонных конструкций сверх допускаемых по нормам приводят к ряду осложнений и низкому качеству строительно-монтажных работ. Низкое качество материалов и сборных конструкций может привести к последующей деформации зданий и даже к авариям.

Качество производства строительно-монтажных работ зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются: невыполнение требований технических условий на производство работ; несоблюдение необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ; недостаточный строительный контроль за качеством выполняемых работ.

Все отмеченные факторы оказывают непосредственное влияние на безопасность эксплуатации зданий и надежность конструкций.

Список литературы

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
2. Байбурин А.Х, Головнев С.Г. Качество и безопасность строительных технологий: монография. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. 453 с.

Пермяков М.Б., доц., канд. техн. наук., доктор PhD,
Логинов Е.С., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНОГО МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ИЗ ПЕНОБЕТОНА

После ввода в действие СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», устанавливающим более высокие требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций зданий, большое внимание в нашей стране стало уделяться созданию новых видов эффективных теплоизоляционных материалов. Огромный дефицит эффективных стеновых материалов резко повысил интерес к ячеистым бетонам, однако использование его на новом технологическом уровне в строительстве сдерживалось рядом его недостатков и ограничений.

В настоящее время, существует большое количество технологий производства неавтоклавного ячеистого бетона, но его производство требует использования достаточно дорогостоящего сырья (портландцемент, кварцевый песок, известь и др.), а это в свою очередь отражается на стоимости и рентабельности материала. Данную проблему необходимо решать, для её реализации, наиболее актуальны разработки новых технологических этапов, а также использование в производстве неавтоклавных ячеистых бетонов местной сырьевой базы и минеральных промышленных отходов. Данная проблема имеет свою актуальность с нескольких точек зрения, как с промышленной экологии, так и с точки зрения снижения себестоимости пенобетона и изделий из него.

Предложена рабочая гипотеза, заключающаяся в том, что технологию строительства малоэтажного здания из пенобетона можно усовершенствовать путем усовершенствования самого материала и технологии возведения, позволяющая сократить технологический перерыв при послышной заливке.

С целью повышения технологической эффективности возведения ограждающей конструкции предлагается ограждение, представляющее собой систему из блока опалубки из ЦСП, с заполнением в построечных условиях пенобетоном. Технология изготовления неавтоклавного пенобетона с использованием такого отхода промышленности, как зола уноса, позволяет решить экономическую проблему за счет исключения из состава пенобетона кварцевого песка, уменьшение затрат на строительство, экологическую за счет утилизации пылевидных отходов, снижается вредное влияние отвалов на прилегающих территориях

Список литературы

1. Портик А. А. Все о пенобетоне. СПб.: 2003. 224 с.
2. Все о пенобетоне. 2-е изд., улучшенное и дополн / Ружинский С. и др. СПб.: ООО «Строй Бетон», 2006. 630 с.
3. Ростов О. Технологии и применение ячеистых бетонов. // Технологии бетонов. 2006. №4. С.74 – 75.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,
Перезовова К.Д., магистр,
Турушкина А.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОНА В КАЧЕСТВЕ ВЫРАВНИВАЮЩЕГО СЛОЯ

Одним из основных направлений экономического и социального развития страны в ближайшие годы является применение научно-технического прогресса в строительном производстве. Кровли из рулонных материалов совсем недавно были в нашей стране самыми распространенными при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий [1]. Благодаря своим эксплуатационным характеристикам, рулонная кровля находит широкое применение для покрытия крыш различной конфигурации. Мягкие кровельные материалы, образующие на поверхности крыши сплошной герметичный ковер, хорошо защищают от внешних воздействий [2].

Проблема рулонной кровли заключается в преждевременном старении. Кровельные покрытия подвергаются климатическим воздействиям, вследствие чего в них появляются различные отклонения от требуемых показателей и дефекты. Недолговечность кровельного ковра требует частых ремонтных работ, что увеличивает затраты на содержание объекта недвижимости. С целью увеличения межремонтного периода представляется очевидной необходимостью совершенствования технологии устройства кровельного покрытия.

Предложена рабочая гипотеза, заключающаяся в том, что технологию устройства утепленного покрытия с рулонной кровлей можно усовершенствовать путем разработки материала и технологии устройства стяжки, предохраняющей кровлю от вздутий (в результате вздутий покрытие теряет необходимые эксплуатационные свойства).

Замена традиционной цементно-песчаной стяжки на стяжку из пенополистиролбетона предложенного состава, позволяет увеличить прочность клеевого соединения с водоизоляционным ковром (без дополнительной обработки поверхности) до 1,17 МПа при нормативной 0,5 МПа и повысить морозостойкость стяжки со 100 до 180 циклов попеременного замораживания и оттаивания, что существенно увеличит срок службы рулонной кровли и элементов кровельного покрытия.

Список литературы

1. Карпов Г.Н. Проблемы при устройстве рулонных кровель и их решение // Вестник ОГУ. 2006. №2. С. 117-121.
2. Бондаренко И.Н., Созинов С.В., Нейман С.М. Современные кровельные материалы и конструкции кровель, используемые для жилых и промышленных зданий // Вестник МГСУ 2010 №4 С. 31-37.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Серопян А.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

На сегодняшний день одной из целей развития современного общества РФ является развитие сферы жилищно-коммунального хозяйства и новых телекоммуникационных технологий, реализация которых позволит повысить инвестиционную привлекательность, конкурентоспособность, улучшить социальную обстановку, снизить себестоимость производства работ. Данные мероприятия являются частью общеприоритетных направлений развития современного общества и обуславливают актуальность темы исследования [1].

Текущее состояние инженерных сетей (ИС) и телекоммуникационных систем (ТКС) характеризуется неравномерностью развития, что свидетельствует о необходимости и целесообразности комплексного решения проблемы эффективного функционирования ИС и ТКС.

Исследование современных методов организации и технологии производственных процессов для вариантного проектирования совместного производства работ по прокладке ИС и ТКС позволят сформировать эффективные организационно-технические строительные системы (ОТСС), обеспечивающие рациональное использование инвестиций в коммунальную сферу, а так же развитие телекоммуникационной инфраструктуры.

Для определения специфики технологий производства работ по прокладке ИС и ТКС сформированы соответствующие ОТСС. Учитывая наличие схожих операций и последовательность их выполнения, предложена единая ОТСС совместного производства работ по строительству и реконструкции ИС и ТКС. Установлено, что наиболее эффективным методом организации производства работ на линейно — протяженных объектах является использование поточной организации и принципов комплексной механизации, что обеспечивает увязку процессов во времени и определение эффективных средств труда.

Разработаны модели распределения производственных ресурсов типа мощности предприятия, позволяющие определять минимально необходимое количество размещаемых единиц ресурса с целью обеспечения нормального выполнения запланированной производственной программы и позволяющие сократить себестоимость производства работ на 7...8 %.

Список литературы

1. Саар О.В. Механизм формирования организационно-технологических систем объектов коммунальной и телекоммуникационной инфраструктур // Вестник Воронежского гос. технического университета. 2011. Том 7. №7. С. 222-227.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Соловьев К.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ВИБРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОДЛИВКИ БЕТОННОЙ СМЕСИ ПОД ОПОРНЫЕ ПЛИТЫ СТАЛЬНЫХ КОЛОНН

Способ опирания колонн на заранее установленные, выверенные и подлитые опорные плиты называется безвыверочным методом монтажа конструкций. По сравнению с другими методами монтажа колонн данный метод позволяет увеличить производительность труда на монтаже конструкций в среднем на 10-12%. Трудоемкость монтажа колонн при этом может быть снижена почти на 30%. Но у классической технологии подливки бетонной смеси существует недостаток, а именно неравномерное распределение подливочного раствора.

Поэтому совершенствование технологического решения по укладке подливочной бетонной смеси под плиту металлической колонны является актуальной задачей.

Предлагается использовать комбинированное вибрационное воздействие, а именно: устройство подливочной бетонной смеси под опорную плиту стальной колонны с применением дополнительного виброоргана расположенного в теле подливочного состава из ряда металлических стержней, которые производят дополнительную виброобработку бетонной смеси на всем пути её продвижения в технологическом зазоре с частотой близкой к частоте основного вибратора, расположенного в приёмном лотке – накопителе. При этом дополнительный вибратор генерирует колебания параллельные опорной части фундамента [1].

Предлагаемый способ обладает следующими преимуществами перед традиционным технологическим решением:

- а) обеспечение высокого качества поверхности бетонного камня и равномерное распределение смеси;
- б) повышение производительности за счет сокращения времени заполнения технологического зазора бетонной смесью вследствие вибрационной обработки всего объема смеси находящегося в технологическом зазоре (снижение трудоемкость работ на 52%, увеличение производительности труда на 48%).

Помимо вышеописанных преимуществ, предлагаемая технология предоставляет возможность не ограничивать геометрические размеры заполняемых полостей под опорной плитой.

Список литературы

1. Рошупкин Н.П., Арбеньев А.С. Виброэлектробетонирование на стройплощадке // Бетон и железобетон. 1991. №2. С. 19-21.

Тихонов Д.В., магистрант,
Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

В нашей стране проблема жилья в основном была решена благодаря индустриальным методам домостроения (крупнопанельный, крупноблочный, объемноблочный и др.). К началу 1970-х годов большие и маленькие города и поселки городского типа по всей территории СНГ, в том числе РФ, были застроены, в основном, этими типами зданий [1].

Несмотря на успехи в монолитном домостроении в Российской Федерации, при строительстве многоэтажных монолитных жилых зданий, до настоящего времени существуют проблемы в применении новых технологий, проектировании, и эксплуатации монолитных многоэтажных жилых домов. Эти проблемы особенно актуальны при условиях строительства на слабых грунтах и в стесненных условиях [2].

Нами были исследованы особенности технологий возведения многоэтажных монолитных жилых зданий на слабых грунтах, в стесненных городских условиях. На основе анализа технологий возведения зданий различных конструктивных решений, и результатов, проведенных теоретических и натурных исследований, предложены эффективные технологии возведения многоэтажных монолитных жилых зданий на слабых грунтах и в сложных грунтовых условиях. Теоретически исследованы и экспериментально доказаны эффективные технологии устройства свайных оснований зданий на слабых водонасыщенных глинистых и насыпных грунтах вблизи существующих сооружений. Разработаны новые технологии производства опалубочных, арматурных и бетонных работ, а также предложены модели взаимоувязки работ строительных машин и оборудования в процессе строительства, обеспечивающих сокращение сроков производства без снижения качества. Теоретически исследованы и экспериментально доказаны эффективные технологии выдерживания бетона при круглогодичном бетонировании монолитных конструкций зданий и способов защиты свежееуложенной бетонной смеси, исключаящих миграцию влаги и снижающих деструктурные процессы.

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологии быстровозводимых зданий и сооружений: мировой опыт // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2018. С. 98-102.
2. Permyakov M., Ilyin A., Andreev V., Voronin K., Krasnova T. Assessment of reliability and accident risk for industrial buildings // MATEC Web of Conferences. 2018. С. 02007.

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.,
Халилов Е.Р., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРОИТЕЛЬСТВО РЯДА МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КРУПНОПОРИСТОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В НЕСЪЕМНОЙ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНОЙ ОПАЛУБКЕ

В настоящее время в России наиболее развивающимся сегментом строительного рынка, в котором могут быть востребованы самые передовые технологические решения, является малоэтажное и индивидуальное строительство.

Это объясняется тем, что в этой части строительного рынка работают относительно небольшие строительные компании, жестко конкурирующие между собой, а потребителем выступает индивидуальный заказчик, особо заинтересованный в качестве строительства, снижении его стоимости.

Одним из критериев расширения рынка сбыта малоэтажного и индивидуального строительства является его стоимость, а именно повышение доступности индивидуального жилья среди среднего слоя населения.

Внедрение современных материалов и технологий - единственный путь решения проблем строительства в области снижения материалоемкости, стоимости и трудоемкости работ, повышения качества и комфортности жилья.

Предлагается ограждение, представляющее собой систему из блока опалубки из ЦСП, с заполнением в построечных условиях крупнопористым керамзитобетоном. Особенностью предложенной конструкции является то, что при равной толщине с кладкой из легких или ячеистых бетонов, она обладает повышенным сопротивлением теплопередаче, обеспечивая при этом высокую долговечность и повышенную пожаростойкость.

Внедрение теплоэффективного ограждения из крупнопористого керамзитобетона в несъемной опалубке из ЦСП позволит повысить технологическую эффективность возведения малоэтажных зданий за счет снижения трудоемкости, сроков возведения и стоимости работ по сравнению с конструкциями из кирпича.

Данные мероприятия являются частью общеприоритетных направлений развития современного общества и обуславливают актуальность темы исследования.

Для улучшения данного метода разработана усовершенствованная методика. Она предоставляет возможность уменьшить трудоемкость, материалоемкость при возведении малоэтажных зданий, ожидается технико-экономический эффект от внедрения предложенной конструкции при сокращении сроков строительства.

Применение методики уменьшит финансовые вложения и сократит сроки строительства, в том числе за счет исключения цикла распалубливания конструкций и затраты на эксплуатацию домов (отопление и кондиционирование воздуха). Переход на несъемную опалубку на 35-60% снижает затраты труда на отделочные работы, исключает использование металлоемких опалубочных систем.

Пермяков М.Б., доктор Ph. D, канд. техн. наук, доц.,
Пашков Е.И., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТРОЙСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРКРЕТА

Способ нанесения теплоизоляционного покрытия методом торкретирования востребован при нанесении огнеупорных бетонов в качестве огнеупорной футеровки печей, газоходов в замен классической огнеупорной кладки. Так же используется в процессе ремонта теплоизоляционного покрытия [1]. Суть технологии заключается в том, что набрызг огнеупорного бетона осуществляется механизированным способом под давлением с самоуплотнением смеси. Высокая интенсивность нанесения состава формирует плотный монолитный массив, в котором отсутствуют дефекты. Это положительно влияет на повышение механических характеристик бетонного слоя и срок эксплуатации [2].

Технология устройства теплоизоляционного покрытия с использованием метода торкретирования несет за собой ряд преимуществ:

- теплоизоляционные торкрет бетоны наносятся на различные поверхности, независимо от их расположения, это достигается благодаря улучшенной адгезии и несущей способности материала. При этом слой материала наносится различными толщинами в соответствии с конкретно стоящими задачами и требованиями эксплуатационных температурных характеристик эксплуатации;
- теплоизоляционные бетоны наносятся на поверхности, имеющие значительные неровности и конструкции различных сложных сечений, а так же производить огнеупорное покрытие на армированных конструкциях;
- сокращаются сроки производства работ без использования большого количества специалистов за счет повышенной производительности работ. Так же возможно значительное снижение стоимости производства работ, благодаря снижению расхода смеси, обладающей повышенной прочностью и минимальной теплопроводностью.

Применение технологии устройства теплоизоляционного покрытия методом торкретирования способствует качественному производству работ, приводящему к экономическому эффекту.

Список литературы

1. Пашков Е.И., Пермяков М.Б. Современные теплоизоляционные материалы // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века: Межвузовский сборник научных трудов / под ред. М.Б. Пермякова. Магнитогорск, 2019. С. 56-62.
2. Пашков Е.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Современные строительные теплоизоляционные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 2. С. 15-19.

Пермяков М.Б., доктор Ph. D, канд. техн. наук, доц.,
Краснова Т.В., инженер НИС, член Союза дизайнеров России,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Отрасль современных материалов стремительно развивается и находит новые формы, технологии и подходы, которые весьма востребованы в современном мире [1]. Бетон – искусственный каменный материал. Как и многие современные материалы, приобрел, благодаря новым технологиям, совершенно новые свойства, а соответственно и области применения. Инновационные варианты бетона разнообразны [2]. Например «самовосстанавливающийся бетон» (разработка Голландских учёных, позволяющая отказаться от ремонтных работ), в основе которого лежит концепция внедрения молочнокислого кальция, заселения его живыми бактериями, перерабатывающими его в известняк. В результате этого, возникающие трещины самозаполняются – реставрируются. Не менее интересен новый вариант традиционного материала – «токопроводящий бетон». Учёные из Небраски предложили разработку «Shotcrete». Путем добавления в смесь минерала Магнетит и металлической и углеродной пыли получился вариант, способный отражать и поглощать электромагнитное излучение. «Светопрозрачный бетон» - материал, который пронизан оптоволоконными нитями, пропускающими свет. Высокопрочный современный материал способен выдержать на сжатие от 70 МПа, при водопоглощении до 1%.

Новые материалы дают возможность эффективного применения их в области строительства, архитектуры и дизайна. Например, «токопроводящий бетон» может использоваться в строительстве дорог, тротуаров, при строительстве взлетных полос аэропортов и прочих сферах. Одно из преимуществ таких объектов – они не будут покрываться льдом даже при существенных низких температурах и их перепадах. «Светопрозрачный бетон» позволяет решать не только утилитарные задачи, но и эстетические, он может применяться при возведении стен с подсветкой, в ландшафтной архитектуре и дизайне, при строительстве бассейнов и искусственных водоёмов. Как и всё новое, инновационные материалы стоят не дешево, к примеру, плита «светопрозрачного бетона» площадью 2м² (2 мм толщиной), на сегодняшний день стоит порядка 15000 рублей. Но, разработчики планируют удешевления материала в дальнейшем.

Список литературы

1. Пашков Е.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Современные строительные теплоизоляционные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 2. С. 15-19.
2. Pliin A.N., Permyakov M.B., Andreev V.M., Krasnova T.V. Regularities of changes in material properties for some polymer-concrete ratios // E3S Web of Conferences. 2019. С. 01009.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,

Ткачева Т.А., студ.,

Максимов А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Подушкин С.С., зам. начальника по общестроительному контролю,

ФГУП «Управление строительства №30», г. Межгорье, РФ

ВЛИЯНИЕ ГРУНТОВКИ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ МЕЖДУ ПОВЕРХНОСТЬЮ БЕТОНА И ШТУКАТУРНЫМ СОСТАВОМ

В строительной отрасли адгезия является одним из главных показателей качества выполнения работ. Практически на всех этапах строительства контролируются показатели адгезии – при нанесении лакокрасочных материалов, штукатурных смесей, устройстве стяжек и заливок, при работе с клеящими составами, кладочными растворами, герметиками и т.п.

Целью работы было определение прочностных параметров шва сопряжения гипсовой штукатурки с тяжелым бетоном, поверхность которого предварительно была обработана водно-дисперсным грунтовым составом. Испытания проводились на кернях, выбуренных из конструкции, и на образцах, изготовленных в лабораторных условиях. Результаты испытания приведены в таблице.

| № образца | Максимальное усилие отрыва*, кН | Макс. напряжение, кг/см ² | Среднее напряжение, кг/см ² |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| Образцы, обработанные водно-дисперсионным составом | | | |
| 1 | 0,60 | 3,1 | 2,82 |
| 2 | 0,58 | 3,0 | |
| 3 | 0,51 | 2,6 | |
| 4 | 0,54 | 2,8 | |
| 5 | 0,57 | 2,9 | |
| 6 | 0,50 | 2,5 | |
| Образцы без грунтовки | | | |
| 1 | 0,56 | 2,9 | 2,28 |
| 2 | 0,43 | 2,2 | |
| 3 | 0,40 | 2,0 | |
| 4 | 0,34 | 1,7 | |
| 5 | 0,52 | 2,6 | |

В ходе проведения испытаний было установлено, что в отдельных образцах когезионная прочность выше адгезионной, т.е. разрушение произошло не по шву сопряжения с бетоном, а по материалу штукатурки.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности использования водно-дисперсионной грунтовки для повышения адгезионной прочности между поверхностью бетона и штукатурным составом. Эффект применения грунтовки составил 23,7 %.

Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»

УДК 692.82:624.011

Чикота С.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ НОВЫХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПВХ-ПРОФИЛЕЙ

Оконные светопрозрачные конструкции из ПВХ-профилей относятся к наружным ограждающим конструкциям. Они предназначены не только для организации естественного освещения помещений, но и обеспечивают теплозащиту зданий. При их изготовлении и монтаже для достижения надлежащего качества необходимо строго выдерживать все проектные и технологические нормативные требования, а также использовать качественные материалы.

На практике нередко потребители после монтажа новых окон высказывают различные претензии по отношению к качеству самих конструкций и их монтажа. Личный опыт проведения технической экспертизы оконных конструкций из ПВХ-профилей по обращениям потребителей свидетельствует о том, что при их изготовлении могут использоваться некачественные материалы, а при установке оконных блоков нарушаются допуски на монтаж.

На основании обобщения 20 выполненных экспертиз оконных конструкций, установленных в индивидуальных жилых домах и квартирах, обнаружены 19 встречающиеся недостатков, которые были выявлены в общей сложности 83 раза. В зависимости от частоты фиксации недостатков их можно разделить на группы.

Наиболее часто (доля каждого недостатка около 8,5 % в общем объеме) имеют место: нарушение линейности ПВХ-профилей; недостатки в креплении оконной коробки к стене; выполнение монтажа с недопустимыми отклонениями от вертикали; недостаточная ширина профиля оконной коробки; затруднения в подвижности створок и заедание механизмов открывания.

Также довольно частыми недостатками (доля около 7 %) являются: нарушение геометрии рамочных элементов; низкие теплозащитные показатели стеклопакетов.

Несколько реже (доля около 6 %) выявлены такие недостатки, как: выполнение монтажных швов с отступлением от требований ГОСТ; не плотное прилегание створок и оконной коробке; отсутствие маркировки на стеклопакетах.

Более редкими (доля 3,5 %) являются следующие нарушения: недопустимые величины зазоров между элементами соединения профилей оконной коробки; несоответствие размеров оконной коробки размерам оконного проема; внутреннее загрязнение и царапины на стеклах стеклопакетов; установка стеклопакетов с перекосом.

Наиболее редко (доля около 2,5 %) встречаются: трещины в угловых соединениях профилей оконной коробки и створок; неправильная установка оконного блока по отношению к толщине стенового ограждения; недопустимые разрывы непрерывности уплотнителей и их деформация.

Часть отмеченных недостатков может быть устранена при регулировке механизмов открывания подвижных створок. Однако, в большинстве случаев, недостатки являются неустранимыми, а изделия требуется заменить.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,

Ступак А.А., асп., ст. преп.,

Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ДЕЙСТВИИ СЖИМАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ

Несущая способность трубобетонных элементов (ТБЭ) зависит от множества факторов. Одним из них является гибкость. Современный подход к расчету сжатых ТБЭ предполагает использование нелинейной деформационной модели, что в виде рекомендаций отражено в европейских нормах EN 1994-1-1:2004 и новом российском СП [1]. Однако эти рекомендации носят слишком общий декларативный характер, не подкрепленный конкретной методикой расчета.

Целью работы являлось усовершенствование методики расчета несущей способности трубобетонных колонн при кратковременном действии сжимающей нагрузки. Необходимо было выявить зависимость коэффициента продольного изгиба (φ) от эффективной гибкости (λ_{eff}) и сравнить с расчетными данными экспериментов китайских, японских и отечественных ученых. Для проверки произволился расчет центрально сжатых образцов трубобетонных колонн круглого поперечного сечения с различной гибкостью, отношение длины элемента к диаметру были $l/d > 4$.

В результате анализа предложена зависимость для определения коэффициента продольного изгиба (φ) от эффективной гибкости (λ_{eff}) и конструктивного коэффициента трубобетона (ρ) центрально сжатых трубобетонных колонн различной гибкости:

$$\varphi = 1,25 + 0,0982e^{-\rho} - 0,07\lambda_{eff}^{0,5}. \quad (1)$$

При использовании данной зависимости среднеквадратичное отклонение от экспериментальных данных получилось 0,08 при максимальном отклонении 1,17 и минимальном 0,80.

Анализ полученных данных говорит о том, что на коэффициент продольного изгиба ТБЭ значимое влияние оказывают два фактора: эффективная гибкость и конструктивный коэффициент трубобетона [2].

Сопоставление предложенное зависимости с методикой определения коэффициента продольного изгиба, приведенной в СП [1], показывает, что удалось расширить диапазон использования формулы для определения $\varphi = f(\lambda)$ и увеличить точность расчетов по определению коэффициента продольного изгиба.

Список литературы

1. СП 266.1325800.2016. Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования. Минстрой России, 2016. 261 с.
2. Кришан А.Л. К определению коэффициента продольного изгиба для расчета трубобетонных колонн круглого поперечного сечения // А.Л. Кришан, М.М. Суровцов, В.Б. Гаврилов, А.И. Сагадатов // Строительная механика и расчет сооружений. 2017. №2 (271). С.11-17.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Астафьева М.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Кириков М.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СЖАТЫХ ГИБКИХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сжатые трубобетонные элементы (СТБЭ) круглого сечения обладают высокой несущей способностью, теоретическое определение которой является сложной задачей. При действии внешних нагрузок бетонное ядро и стальная оболочка СТБЭ работают в условиях объемного напряженного состояния. С ростом нагрузки постоянно меняется боковое давление, действующее на бетонное ядро со стороны стальной оболочки. Данное обстоятельство довольно сложно учитывать в расчетах. Кроме того, при увеличении гибкости конструкций следует учитывать снижение несущей способности. Основная сложность здесь связана с необходимостью учета различной жесткости по длине сжатого стержня. Поэтому расчет несущей способности гибких СТБЭ, в основном, осуществляют упрощенным методом – с помощью коэффициента продольного изгиба [1, 2].

В данной работе приведен результат проверки зависимости коэффициента продольного изгиба (φ) от относительной гибкости ($\bar{\lambda}$) на основе сравнения результатов расчетов с данными экспериментов китайских, японских и отечественных учёных. Для проверки были выбраны центрально сжатые образцы с отношением длины элемента к его диаметру $L/D > 4$. Целью работы являлось усовершенствование методики [1] по расчету сжатых трубобетонных образцов различной гибкости.

Результатом статистического анализа является полученная зависимость для определения коэффициента (φ):

$$\varphi = 1 - 0,39\bar{\lambda}^2 + 0,013\bar{\lambda}^3. \quad (1)$$

Для формулы (1) средне-квадратичное отклонение между расчетными и опытными данными составило 0,055. На сегодняшний день результаты расчета с использованием полученной формулы дают более достоверные данные теоретической несущей способности центрально сжатых трубобетонных элементов, чем ранее опубликованные в работе [2]. В дальнейшем планируется разработка методики расчета гибких сжатых трубобетонных элементов квадратного сечения.

Список литературы

1. К определению коэффициента продольного изгиба для расчета трубобетонных колонн круглого поперечного сечения / А.Л. Кришан, М.М. Суровцов, В.Б. Гаврилов, А.И. Сагадатов // Строительная механика и расчет сооружений. 2017. №2 (271). С.11-17.
2. Han, L.H., Li, W., BJORHOVDE, R. Developments and advanced applications of concrete filled steel tubular (CFST) structures // Journal of Constructional Steel Research. 2014. № 100. P. 211-228.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Астафьева М.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КООРДИНАТЫ ВЕРШИНЫ КРИВОЛИНЕЙНОЙ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕМНО СЖАТОГО БЕТОНА

В последние два десятилетия в мировой строительной практике заметно увеличилось применение сжатых элементов с косвенным армированием сетками, спиралями, стальными или фиброполимерными трубами. В таких конструкциях бетон под нагрузкой находится в условиях объемного сжатия. Прочность и предельная деформативность бетона существенно увеличиваются. Расчет прочности сжатых элементов с косвенным армированием осуществляют, в основном, методом предельных усилий. Прочность объемно сжатого бетона определяют по эмпирическим формулам, что предполагает определенные ограничения на область их практического применения.

В работе [1] показано, что более достоверный расчет конструкций с косвенным армированием должен базироваться на деформационном расчете. Основой для такого расчета служит диаграмма состояния бетона. Известно, что параметры криволинейной диаграммы во многом определяют координаты ее вершины – максимальное напряжение при сжатии и соответствующая деформация. Для расчета максимального напряжения (прочности) объемно сжатого тяжелого бетона теоретически получена следующая формула

$$R_{b3} = R_b \left[1 + \left(0,5\bar{\sigma} + \frac{\bar{\sigma} - 2}{4} + \sqrt{\left(\frac{\bar{\sigma} - 2}{4} \right)^2 + 10\bar{\sigma}} \right) \right], \quad (1)$$

где R_b – прочность бетона при одноосном сжатии;

$\bar{\sigma}$ – относительная величина бокового давления на бетон.

Относительная деформация в вершине диаграммы деформирования объемно сжатого бетона может быть рассчитана по формуле

$$\varepsilon_{b00} = \left(\frac{R_{b3}}{R_b} \right)^n \left[\varepsilon_{b0} - \frac{R_b}{E_b} \left(1 - \left(\frac{R_{b3}}{R_b} \right)^{1-n} \right) \right], \quad (2)$$

в которой ε_{b0} и E_b – аналогичная деформация и начальный модуль упругости одноосно сжатого бетона, n – показатель степени, зависящий от вида косвенного армирования [1].

Таким образом, для определения координат вершины состояния объемно сжатого бетона необходимо разработать методику расчета относительной величины бокового давления $\bar{\sigma}$ в предельном состоянии по прочности.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А. Сжатые трубобетонные элементы (теория и практика): монография. Москва, АСВ, 2020. 375 с.

Колесников В.Д., асп.,
Запорожец М.Ю., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

В настоящее время востребовано возведение зданий с несущими конструкциями, способными поглощать большое количество энергии разрушения и обладающие повышенной деформативностью [1]. Конструктивные элементы с вышеупомянутыми свойствами эффективно сопротивляются сейсмическим нагрузкам и обладают устойчивостью к прогрессирующему обрушению.

Первые попытки создания железобетонных изгибаемых элементов, обладающих высокой сопротивляемостью разрушению, были сделаны в МГСУ профессором Тамразяном А.Г и аспирантом Манаенковым А.Г. В частности, ими были проведены испытания балок с косвенным армированием сетками, установленными в сжатой зоне бетона, обладающих повышенной прочностью и деформативностью [2]. Однако такие конструкции требуют большой трудоёмкости при изготовлении.

В качестве нового, более технологичного конструктивного решения предлагается использовать совместную работу стальной трубы прямоугольного поперечного сечения, выступающей в качестве замкнутой стальной оболочки, бетонного ядра, профилированного настила, установленного в растянутой зоне и спирали, заключённой вокруг продольных арматурных стержней и расположенной в сжатой зоне. Труба и бетон, работая под нагрузкой, находятся в состоянии объёмного напряжённого состояния. Силы сцепления и трения между бетоном и сталью в сжатой зоне предотвращают возможность потери устойчивости стенки трубы. Стальная оболочка сдерживает поперечные деформации бетона, обеспечивая его работу в объёмном напряжённом состоянии и повышая расчётное сопротивление на сжатие. Спираль и продольные арматурные стержни повышают эффективность работы объёмно сжатого бетона. Жёстко закреплённый профилированный настил увеличивает площадь сцепления стенки трубы и бетонного ядра в растянутой зоне конструкции и смещает нейтральную ось, повышая тем самым площадь сжатого бетона. Эффективность предлагаемой конструкции остается пока неизученной и требует проведения экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Сжатые трубобетонные элементы. Теория и практика: монография / А.Л. Кришан, В.И. Римшин, М.А. Астафьева. М.: Издательство АСВ, 2020. 322 с.
2. Tamrazyan A.G., Manaenkov I.K., Koroteev D.D. Study of Reinforced Concrete Beams with Indirect Reinforcement of Compressed Zone in the Form of Cross Welded Mesh // J.Mech.Cont.& Math. Sci. 2019. №1S. P. 621...631.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Костюченко Я.Б., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

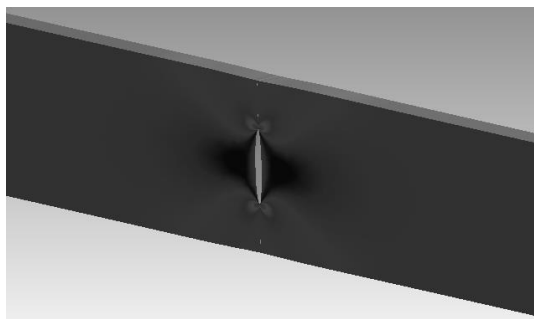
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛАСТИНЕ СО СКВОЗНОЙ ТРЕЩИНОЙ

Разрушение или повреждение конструкции как результат развития трещин - типичная форма предельного состояния стальных конструкций зданий и сооружений. Особенно велика роль усталостных повреждений при развитии трещин в элементах узлов конструкций, воспринимающих циклические нагрузки и воздействия [1].

Решение упругой задачи об определении коэффициента интенсивности напряжений (КИН) для угловых трещин в элементах крестовых и тавровых сечений из уголкового профиля реализовано в программном комплексе ANSYS Mechanical.

Используя модель плоской пластины со сквозной центральной трещиной (см. рисунок), для которой известны выражения для вычисления значений КИН [раздел 2.3, 2], была разработана методика формирования расчетной модели для расчета значений КИН в элементах крестовых и тавровых сечений из уголкового профиля для случая развития в них сквозных трещин.

В результате расчетов установлено, что расхождение значений полученных методом аппроксимации перепадов берегов трещины и значений по известным зависимостям находится в пределах 0,5-1%, что говорит о возможности использования данной методики формирования расчетной модели.



Распределение напряжений в сквозной трещине пластины

Список литературы

1. Костюченко Я.Б. Влияние геометрических параметров сварных стыков балок на величину коэффициента концентрации упругих напряжений: диплом: 080301. Магнитогорск, 2019.

2. Морозов Е.М., Муйземнек А.Ю., Шадский А.С. ANSYS в руках инженера. 2-е изд. испр. М.: ЛЕНАНД, 2010. 456 с.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Миннатов А.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

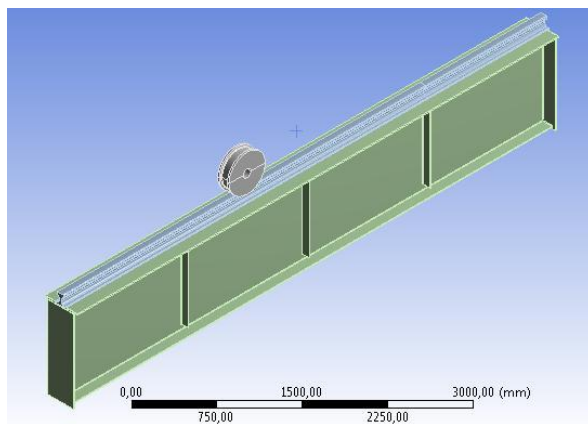
ВЛИЯНИЕ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ПЕРЕДАЧИ НАГРУЗКИ ОТ КОЛЕСА МОСТОВОГО КРАНА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕНКИ ПОДКРАНОВОЙ БАЛКИ

Смещения крановых рельсов в процессе эксплуатации относительно оси подкрановой балки вызывает повышение местных напряжений в стенке подкрановых балок и в конечном итоге приводит к усталостным разрушениям подкрановых балок [1].

Сложность рассмотрения напряженного состояния системы «колесо-рельс-подкрановая балка» объясняется ее статической неопределенностью.

Для определения напряженно-деформированного состояния в зоне сопряжения сжатого пояса и стенки был выполнен численный расчет методом конечных элементов. Для выполнения данной задачи были использованы ресурсы современного инженерно-вычислительного комплекса ANSYS.

Расчетная модель (см. рисунок) во всех деталях повторяла систему «колесо мостового крана – крановый рельс – подкрановая балка».



Расчетная модель

Расчетом установлено, что сумма локальных и изгибных напряжений ($\sigma_{loc,y} + \sigma_{fy}$) в зоне сопряжения стенки с верхним поясом вычисленных по нормам СП 16.13330.2011, на 17,5% меньше напряжений полученных МКЭ.

Список литературы

1. Сабуров В.Ф. Эксплуатационные свойства крановых рельсов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2007. №14 (86). С. 31-37.

Варламов А.А., главный строитель,
ОАО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ
Давыдова А.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ БЕТОНА

При обследовании несущих бетонных/железобетонных конструкций зданий вопрос их качества необходимо решать, применяя комплексный подход. Существующие методы определения трещиностойкости конструкции - трудоемки, в некоторых условиях – неосуществимы [1].

Согласно [2] для получения характеристик трещиностойкости необходимо испытать призматический образец, который нагружается до разрушения, получая полную диаграмму состояния материала [3].

Предлагаемый метод отличается мобильностью, возможностью получать диаграмму роста трещин без изъятия контрольных образцов из конструкции [4].

Суть метода состоит в создании концентрации напряжений в изделии, путем образования пропилов (искусственных трещин). Глубина пропила варьируется в зависимости от крупности заполнителя, учитывая неоднородность бетона. При помощи рычага происходит отлом сегмента с фиксацией полученных данных. Полученная диаграмма роста трещины используется для диагностики состояния конструкции и оценки долговечности бетона в изделии [5-6].

Список литературы

1. Определение критического коэффициента интенсивности напряжений бетона и железобетона при поперечном сдвиге / К.А. Пирадов, Е.А. Гузеев, Т.Л. Мамаев, К.У. Абдулаев // Бетон и железобетон. 1995. №5. С. 18-20.
2. ГОСТ 29167-9. Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.
3. Варламов А.А. К оценке долговечности зданий и конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т.2. № 71. С. 186–188.
4. Варламов А.А., Римшин В.И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации: монография. М.:ИНФРА-М, 2019. 436 с. [Электронный ресурс] URL: www.dx.doi.org/1010.12737/monography-5c8a716t3c4460.52838016 (дата обращения: 18.06.2020).
5. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Сагадатов А.И. Комплексный метод оценки напряженно-деформированного состояния и долговечности железобетонных конструкций // БСТ. 2017. №11. С. 29-31.
6. Пермяков М. Б. Методика расчета остаточного ресурса зданий на опасных производственных объектах // Архитектура. Строительство. Образование. 2012. № 1. С. 169-176.

Шаповалов Э.Л., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ХРУПКАЯ ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПОДКРАНОВО-ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ

Подкраново-подстропильные фермы в здании ОНРС кислородно-конвертерного цеха Магнитогорского металлургического комбината, введены в эксплуатацию в 1990 г. Основной несущей конструкцией здания является четырехпролетная рама с шагом – 24 м. Ригели рамы – металлические стропильные фермы с шагом 12 м с опиранием на подкраново-подстропильные фермы. В пролётах действуют мостовые краны грузоподъемностью 500 тонн с режимом работы - 7К. Нижний пояс ППФ – неразрезная балка коробчатого сечения с расстоянием между опорами 24 м. В пролетной части элементы балки толщиной от 16 до 25 мм из стали марки 09Г2С. В узлах опирания на колонны из листов толщиной от 28 до 40 мм из стали 14Г2АФ. Заводские и монтажные стыки нижнего пояса ППФ выполнены при помощи сварки.

За период работы материал конструкций подвергался интенсивному воздействию нагрузок и температурных перепадов. В ходе эксплуатации здания проводились обследования по определению технического состояния строительных конструкций на основании которых было принято решение о поэтапной замене нижних поясов ППФ ОНРС ККЦ [1, 2].

Проведенные исследования, структурных, прочностных характеристик и параметров сопротивления хрупкому разрушению материала стальных конструкций ППФ показали, что механические свойства стали опорной части из 14Г2АФ были выше нормативных значений предела текучести и временного сопротивления от 5 до 10%. А у стали 09Г2С пролетной части, значения оказались ниже нормативных на 2%. Относительное удлинение испытанных образцов превышали нормативные значения.

Порог хладноломкости был перейден в температурной точке -40°C только у образцов из сварного шва стали 14Г2АФ. Ударная вязкость образцов остальных зон металл не достигала порога хладноломкости на всем протяжении температурного интервала испытаний. Ударная вязкость КСУ и КСВ поперек проката превышает значения вдоль проката в 2 раза.

Список литературы

1. МТ 19062 «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ» Отчет. ОАО «ММК». ККЦ. Капремонт. ОНРС (пролеты Н-П-Р-У оси 5-54). Надзор за техническим состоянием металлоконструкций нижних поясов подкраново-подстропильных ферм здания в 2014 году (IV этап). Книга 4.
2. МТ 20621 «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ» Отчет. ОАО «ММК». ККЦ. Капремонт. ОНРС (пролеты Н-П-Р-У оси 5-54). Надзор за техническим состоянием металлоконструкций нижних поясов подкраново-подстропильных ферм здания в 2015 году (IV этап). Книга 4.

Гулькина Е.О., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук проф.

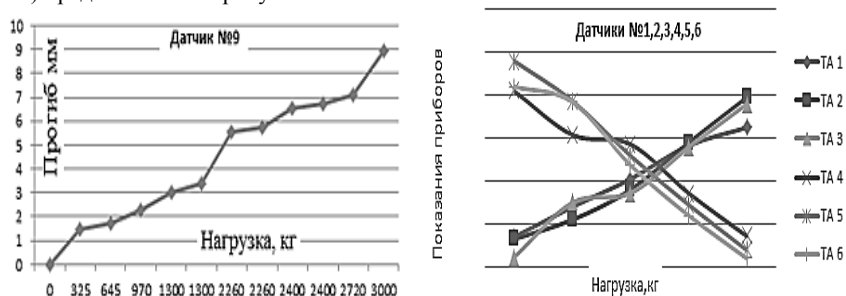
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

главный строитель АО «Магнитогорский Гипрометз», г. Магнитогорск, РФ

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАЛЕПОЛИСТИРОЛБЕТОННОЙ ПЛИТЫ

Комплексное исследование перекрытия из сталеполистиролбетона позволило вычислить максимальные растягивающие усилия и значения прогибов пластин, а также выявить совместную работу полистиролбетона и тонкостенной металлической конструкции [1-3]. Как следствие, напряжения в стальном элементе распределились более равномерно.

Прогибы балки (слева) и результаты измерения по датчикам на плите (справа) представлены на рисунке.



Выводы:

1. Разрушение полистиролбетонной плиты с несущими стальными тонкостенными профилями произошло вследствие потери устойчивости верхней полки профиля из-за отсутствия его заанкеривания в бетоне, стенка и нижняя полка профиля вплоть до разрушения работала стабильно, с небольшими напряжениями.

2. Потеря устойчивости верхней полки происходила на расстоянии около 1/3 от края полки.

3. Устойчивость гнутого профиля (местная устойчивость верхнего пояса) обеспечивается при заполнении полистиролбетоном.

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В.И., Тверской С.Ю. Общая теория деградации: материалы конф. ИОР материаловедение и инженерия, том 463, 2018. №1. С. 1-6.

2. Мамонтов А.А. Ярцев В.П. Физико-технические основы работоспособности экструзивного пенополистирола «Пеноплекс». Технология текстильной промышленности. 1(367).2017. С. 104-109.

3. Khamidulina D., Rimshin V., Varlamov A., Nekrasov S. E3S Power and energy characteristics of concret Web of Conferences Volume 135,3057 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913503057>

Гулькина Е.О., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

главный строитель АО «Магнитогорский Гипрометз», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТАЛЕПОЛИСТИРОЛБЕТОННОЙ ПЛИТЫ

Основной задачей проектирования плиты из сталеполистиролбетона является изучение и анализ его прочностных и износостойких характеристик.

Было проведено моделирование совместной работы термопрофиля и заполнителей с разным модулем упругости. Между профилем и упругой средой был помещён связующий слой. В результате получили графики зависимостей перемещений и напряжений балки от модуля упругости E_0 (рис. 1, 2).

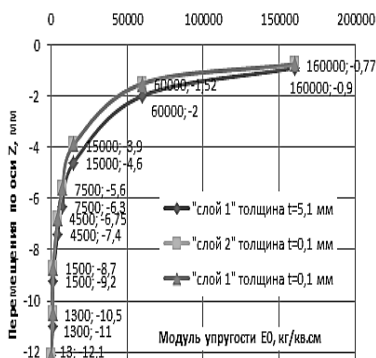


Рис. 1. График зависимости перемещений по оси Z от модуля упругости E_0

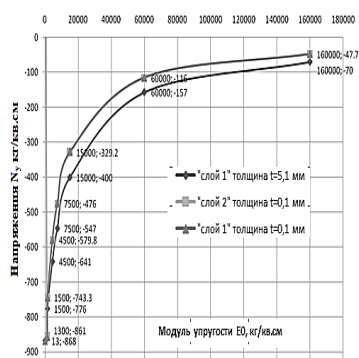


Рис. 2. График зависимости напряжений N_y от модуля упругости E_0

Наибольшие изменения происходят в зоне при $E_0 = 0 \div 8000$ кг/см², следовательно, в ней наблюдается наибольшая работа упругой среды. Также произошло увеличение перемещений: при $E_0 = 0 \div 8000$ кг/см² — на 11%; при $E_0 = 8000 \div 60000$ кг/см² — на 15%; при $E_0 = 60000 \div 160000$ кг/см² — на 14%.

Таким образом, применение полистиролбетона эффективно для увеличения устойчивости стенок профилей, что является перспективной и экономически обоснованной задачей [1-3].

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В.И. Поведение бетона. Общая теория деградации. М.: ИНФРА-М, 2019. 436 с.
2. Варламов А.А., Римшин В.И. Упругие деформации двухфакторной модели бетонного композита // BST. 2019. №6. С. 19-21.
3. Khamidulina D., Rimshin V., Varlamov A., Nekrasov S. E3S Power and energy characteristics of concret Web of Conferences Volume 135,3057 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913503057>

Шафрановская Т.Ю., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

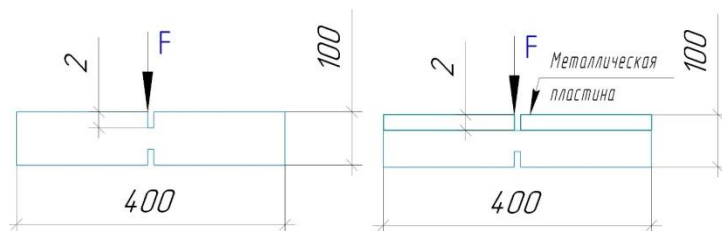
главный строитель АО «Магнитогорский Гипрометз», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕТОННЫХ ПРИЗМЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

На основании исследования трещиностойкости бетона методом равновесных испытаний определены силовые и энергетические характеристики бетона. Этот метод позволяет оценивать вязкость разрушения бетонных конструкций в любом их состоянии. В том числе в эксплуатируемых конструкциях. Усовершенствование метода продолжается.

Одна из важных задач, возникающих при проектировании бетонных конструкций связана с учетом влияния трещин на работу конструкции. Для определения характеристик трещиностойкости, были выполнены экспериментальные исследования с применением программных комплексов ЛИРА-САПР 2016, ANSYS. Моделирование значительно сократило объем натурных исследований.

Для продолжения исследования моделируется две системы (рисунок [1-3]).



В первой системе все параметры соответствуют стандартным испытаниям, когда концентрация создается механическими прорезями в испытуемой призме. Во второй системе (слева на рисунке) концентрация напряжений создается приклеиванием жестких стальных пластин. Моделирование позволило выбрать более простую схему испытания натурных конструкций.

Список литературы

1. ГОСТ 29167-91. Группа Ж19. Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении [Текст]. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
2. Варламов А.А. К оценке долговечности зданий и конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т.2. № 71. С. 186 – 188.
3. Варламов А.А., Римшин В.И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации: монография. М.:ИНФРА-М, 2019. 436 с. [Электронный ресурс]. URL: www.dx.doi.org/1010.12737/monography-5c8a716t3c4460.52838016 (дата обращения: 18.06.2020).

Копейкин Н.В., аспирант

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

главный строитель АО «Магнитогорский Гипромет», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Рассматриваются перспективы применения клеевых соединений в строительстве. Клеевым называется неразъёмное соединение составных частей изделия с применением клея. Действие клеев основано на образовании межмолекулярных связей между клеевой плёнкой и поверхностями склеенных материалов. Применяют для соединения металлических, неметаллических и разнородных материалов. Клеевые соединения применяют в таких ответственных конструкциях, как летательные аппараты и мосты [1,2].

Процесс склеивания основывается на явлении адгезии - сцепления в результате физических и химических сил взаимодействия клея с различными материалами при определенных условиях [3].

Огромный развитие клеевой промышленности произошло в двадцатом веке. Появились фенолформальдегидные клеи, которые были первыми синтетическими клеями. Их начали изготавливать в 1909 году и применяли для производства фанеры и других деревянных конструкций.

Первые промышленные эпоксидные смолы получил немецкий химик Пауль Шлак в тридцатых годах двадцатого века. В 1936 году швейцарец П. Кастан получил и запатентовал самый известный эпоксид – бисфеноловый. Первый эпоксидный клей – «Araldite 1» на основе работ П. Кастана выпустили уже в начале 1940-х. Первый серийный выпуск таких смол начался в 1947 г.

В 1960-х годах СССР развернул широкое производство эпоксидного клея. Промышленный выпуск организовали в Дзержинске, Уфе, Котовске и Ленинграде. Самый популярный в СССР клей «Эпоксидно-диановый с отвердителем полиэтиленполиамин» (сокращенно «Клей ЭДП», или эпоксидная смола ЭД-20) появился в Дзержинске.

В настоящее время различают пять крупных классов эпоксидных смол:

- бисфеноловые (А и F); – новолачные (фенольные и крезольные);
- алифатические (моно- и высокофункциональные);
- глицидиловые;
- акрилэпоксидные.

В перспективе видится много вариантов применения клеевых соединений в строительстве.

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В. И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации: - М.: ИНФРА-М, 2019. - 436 с.
2. Khamidulina D., Rimshin V., Varlamov A., Nekrasov S. E3S Power and energy characteristics of concret Web of Conferences Volume 135,3057 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913503057>
3. Варламов А.А. К оценке долговечности зданий и конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т.2. № 71. С. 186 – 188.

Копейкин Н.В., аспирант,

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук, проф.,

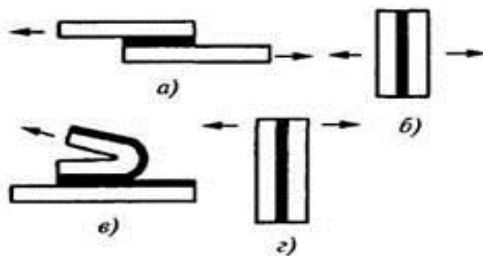
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,

главный строитель АО «Магнитогорский Гипрометз», г. Магнитогорск, РФ

НОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Клеевое соединение – это неразъемное соединение одинаковых или различных по материалам элементов конструкций с помощью клея, посредством поверхностного схватывания (адгезии) и внутренней межмолекулярной связи (когезии) в клеящем слое. Характер разрушения клеевого соединения носит когезионный характер (сцепление частиц, находящихся в одном агрегатном состоянии в материале), адгезионный (сцепление между приведенными в контакт поверхностями различных материалов) и смешанный характер. (70% адгезионный, 30% когезионный).

В процессе изучения современных методов испытаний клеевых соединений были объединены испытания по типам клеевых соединений и восприятия их нагрузки. Все данные были приведены к четырем основным типам, которые изображены на рисунке: а – сдвиг; б – равномерный отрыв; в – отдири; г – внецентренный отрыв. Пятый тип -кручение не был обнаружен в типовых испытаниях.



Предлагается классифицировать разрушение клеевых строительных соединений в соответствии с принципами механики разрушения, предусматривающие всего три метода испытаний. [1-3]

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В. И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации. М.: ИНФРА-М, 2019. 436 с.
2. Определение критического коэффициента интенсивности напряжений бетона и железобетона при поперечном сдвиге / К.А. Пирадов, Е.А. Гузев, Т.Л. Мамаев, К.У. Абдулаев // Бетон и железобетон. 1995. №5. С. 18-20.
3. Khamidulina D., Rimshin V., Varlamov A., Nekrasov S. E3S Power and energy characteristics of concret Web of Conferences Volume 135,3057 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913503057>

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УДК 632.15

Базанова Е.В., ассистент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Загрязнение атмосферного воздуха города Магнитогорска обусловлено высокой концентрацией производственных предприятий, постоянно возрастающим количеством автотранспорта, неблагоприятными метеорологическими условиями и рядом других факторов. Одним из таких факторов являются системы вентиляции в промышленных зданиях. Сложно оценить, какой вред они могут нанести. А именно: загрязнение атмосферы, загрязнение литосферы, создание шума.

За последние десятилетия изменились задачи и условия проектирования сооружений для очистки и обезвреживания выбросов и сбросов. Появилось разнообразное оборудование, новые технологии и материалы для изготовления элементов установок. Особое внимание при проектировании и эксплуатации очистных установок уделяется энергосбережению. Они должны быть высокоэффективными, надежными, долговечными и недорогими при строительстве и эксплуатации, т.е. обладали бы высокими технико-экономическими показателями.

Выбор промышленных вентиляционных систем заключается не только в их возможности эффективно удалять загрязненный воздух, подавать вместо него свежий, поддерживать в соответствии с нормативными требованиями температурный режим и микроклимат, но и соответствовать нормам ПДК уходящего воздуха с соблюдением норм экологической и санитарной безопасности.

Производственные процессы ММК сопровождаются выделением отходов производства в виде пыли и более крупных частиц, вредных газов, избытков тепла, которые загрязняют воздух. Такие проблемы решаются с помощью аспирационных систем. Среди крупнейших природоохранных проектов г. Магнитогорска это строительство систем аспирации литейных дворов сразу трех доменных печей (выбросы пыли снизились на 1,14 тыс. тонн в год); реконструкция сероулавливающих установок аглоцеха (эффективность очистки воздуха повысилась до 95%); модернизация действующего коксохимического производства (только за текущий год концентрация бензапирена в атмосфере Магнитогорска уменьшилась на 22%). Запуск новой аглофабрики – это лишь часть программы радикального обновления "первого передела" на ММК. Следом компания строит новую коксовую батарею и доменную печь. Они придут на смену устаревшим агрегатам и будут оснащены новейшими природоохранными установками, что позволит дополнительно снизить нагрузку на окружающую среду.

Список литературы

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов: учеб. пособие. М.: Химия, КолосС, 2005. 392 с.
2. Новиков В.Т. Оборудование и основы проектирования систем охраны окружающей среды. Состав, монтаж и проектирование очистных установок и вентиляции: учеб. пособие. Томск, 2010. 302 с.

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,
Врадий А.В., магистр каф. УНиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТНОГО МИКРОКЛИМАТА В ХОЛОДНОМ ОТДЕЛЕНИИ ЦЕХА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Объектом исследования является холодный пролет листопрокатного цеха №10 ПАО «ММК» (Стан 2000). Несмотря высокие тепловыделения в прокатном (горячего) отделении стана, в цехе имеются значительные по площади помещения, которые необходимо отапливать для того чтобы поддерживать допустимую для постоянных рабочих мест температуру воздуха. Существующая система отопления не обеспечивает нагрева до необходимой температуры. Одним из таких помещений является мастерская по обработке резцов и механического оборудования. Замеры показали, что при температурах наружного воздуха (-17)-(-20)°С, температура в рабочей зоне мастерской, при работающих отопительно-воздушных агрегатах, находится на уровне 0–+3°С, что категорически не соответствует нормируемым показателям и резко ухудшает условия труда в данном помещении.

По результатам документального и натурного исследования объекта были определены и сопоставлены расчетные и фактические теплопотери помещения мастерской. Фактические теплопотери оказались намного больше расчетных из-за колоссальной утечки воздуха из мастерской в пространство горячего пролета, вызванной естественной тягой над станом. Замеры показали, что через проем внутренних ворот в горячий пролет перетекает воздух в количестве 207400 м³/ч, забирая из помещения 1382 кВт тепловой энергии, при нормативных теплопотерях помещения 805,354 кВт, т.е. потери помещения вызванные дополнительной инфильтрацией составляют 71% от нормативных значений.

Целью исследования является определение наиболее эффективного способа обеспечения нормируемых параметров микроклимата в отделении в холодный период года.

Предполагается, что организация аэрации [1], совместной с помещением горячего отделения решит эту проблему, при этом ставится задача использовать теплоту от горячего производства для отопления холодных отделений [2]. Ввиду сложности задачи, принято решение об использовании метода численного моделирования потоков. По данным о геометрии исследуемого объекта и полученным результатам натуральных замеров, планируется создание электронной модели движения тепловоздушных масс в расчётных помещениях, с помощью которой будет возможно подобрать оптимальное решение о режиме обогрева помещения.

Список литературы

1. Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. Москва: Изд-во Профиздат, 1965.
2. Старкова Л.Г., Фархутдинова Э.Р. Разработка электронных моделей теплоконвекционных процессов в промышленных зданиях // сборник трудов конференции МГТУ им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2016. С.72-74.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Бузуверова А.С., магистр каф. УНиИС
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ КЛИМАТИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время наблюдается повышенное внимание населения к качеству среды своего обитания. Обеспечение требуемых параметров микроклимата в помещениях жилых зданий становится одной из актуальных проблем современного строительства. При этом особенно важным является получение оптимального воздухообмена в помещениях в условиях повышения герметичности оконных проемов и увеличения теплозащиты зданий.

В результате сокращения притока свежего воздуха через современные оконные конструкции работоспособность систем естественной вытяжной вентиляции практически сводится к нулю. В особо тяжелом положении находятся квартиры, расположенные на верхних этажах многоэтажных жилых зданий. АВОК [1] рекомендует удалять воздух из помещений таких квартир с помощью индивидуальных вытяжных вентиляторов через отдельные каналы. Число этажей, где квартиры оборудуются индивидуальными вентиляторами, следует определять расчетом. В 9-ти этажном жилом здании, расположенном в городе Магнитогорск, были проведены натурные замеры количества воздуха, удаляемого через систему естественной вытяжной вентиляции, определены этажи, на которых необходима установка вытяжных вентиляторов. Полученные данные сравнивались с результатами расчета, выполненного по методике АВОК.

Приток свежего наружного воздуха для обеспечения требуемого воздухообмена в современных жилых зданиях возможно осуществлять через приточные клапаны различных типов. Сейчас существуют множество различных типов клапанов: оконные и стеновые; с постоянным и регулируемым сечением; с естественной и принудительной подачей воздуха; с нагревом наружного воздуха и теплоутилизацией. Интерес в данном случае представляет проведение технико-экономического сравнения и выбор наиболее оптимального типа приточного вентиляционного клапана, который бы позволил нормализовать воздушно-тепловой режим в помещениях жилых зданий и обеспечить требуемый воздухообмен.

Список литературы

1. Р НП АВОК 5.2–2012. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2012. 87с.
2. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Исследования эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирного дома // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. №7. С.49-56.
3. Симбирев О.В. Анализ распределения воздушных потоков в жилых комнатах с приточными подоконными клапанами при помощи математического моделирования в ANSYS Fluent // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2019. №10. С. 67-73.

Короткова Л.И., канд. техн. наук, доц.,
Семиколенова Е.В., магистр каф. УНиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

Организация вентиляции имеет большое значение в предотвращении распространения вирусной инфекции в период пандемии. В образовательных учреждениях в помещениях находится большое количество людей. Во внутреннем воздухе могут содержаться мелкие частицы, содержащие вирус.

Основными требованиями к существующим системам вентиляции в таких учреждениях являются следующие:

- использование работы систем механической вентиляции в круглосуточном режиме;

- запрещение рециркуляции воздуха в помещениях для исключения попадания мелких частиц с вирусом из помещения и вентиляционных каналов;

- полная остановка работы регенеративных утилизаторов теплоты.

При отсутствии механической вентиляции в здании необходимо использовать активное проветривание. За 10-15 минут до начала рабочего дня необходимо открыть фрамуги и обеспечить подачу свежего воздуха в помещения. Также самое рекомендуется делать в перерыв. Если в каких-либо помещениях имеется механическая вентиляция, то во время ее работы нельзя открывать окна, так как это может привести к забросу воздуха с частицами вируса из вентканала в помещение.

При проектировании новых систем вентиляции рекомендуется организовать «вытесняющую» вентиляцию с притоком наружного воздуха непосредственно в зону дыхания людей, а удаление воздуха осуществлять из верхней зоны. В этом случае уменьшается риск передачи вирусных инфекций от одного человека к другому.

На сегодняшний день продолжается работа по усилению защиты от вирусных инфекций с помощью систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Огромную важность имеет разработка нормативно-методических документов по обеспечению качества воздуха в помещениях как упреждающее руководство в борьбе с распространением в зданиях инфекций.

Список литературы

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
3. Решения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха для снижения распространения инфекций // АВОК. 2020. №3

Короткова Л.И., канд. техн. наук, доц.,
Семиколенова Е.В., магистр каф. УНиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Приведенное сопротивление теплопередаче является одним из важнейших параметров, по величине которого можно оценивать тепловую защиту здания. Для здания, построенного в 70-х годах, определялось приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен из силикатного кирпича тремя методами:

- аналитически без учета теплотехнической неоднородности конструкции;
- аналитически с учетом коэффициента теплотехнической неоднородности;
- комплексным тепловизионным обследованием с помощью термографа

TESTO 872.

Обследование выполнялось на примере учебного корпуса в климатических условиях города Магнитогорска. Здание четырехэтажное. Наружные стены выполнены из силикатного кирпича толщиной 0,51м, без утеплителя.

Требуемая величина сопротивления теплопередаче наружных стен для зданий 70х годов, в соответствии с [1] составляет **1,49** м² °С/Вт.

Величина сопротивления теплопередаче наружных стен, полученная в результате расчета по методике [2], без учета теплотехнической неоднородности составила **0,858** м² °С/Вт.

Величина сопротивления теплопередаче полученная аналитическим путем с учетом линейной теплотехнической неоднородности по методике [3] составила **0,78** м² °С/Вт

При обследовании ограждающих конструкций проводилась телевизионная съемка наружных ограждений зданий. Определение сопротивления теплопередаче наружных стен по результатам, полученным при обследовании, производилось согласно [4].

Среднее значение сопротивления теплопередаче наружных стен, полученное по замеренным величинам, составило **0,79** м² °С/Вт.

Результаты, полученные вторым и третьим методами, практически не отличаются друг от друга, что свидетельствует об эффективности каждого метода. Третий метод является более достоверным, так как полученные значения соответствуют фактическому состоянию ограждения.

Анализ полученных результатов показал, что значение сопротивления теплопередаче наружных стен, полученное по результатам замеров, значительно меньше нормативного Конструкция наружных стен не отвечает требованиям теплозащиты и не может обеспечить требуемые условия в помещениях здания.

Список литературы

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.
2. ГОСТ Р 54853-2011. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера.

Трубицына Г.Н., канд. техн. наук, доц.,
Аркулис Н.В., магистр каф. УНиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В массовом жилищном строительстве широкое применение находят крупнопанельные дома. В результате обследования двух крупнопанельных многоквартирных 3-х этажных жилых домов в некоторых помещениях на наружных стенах появились участки конденсации влаги и места локального изменения температуры. Проведен анализ причин нарушения микроклимата помещений [1-3].

Проведение натурных исследований по определению объемов удаляемого воздуха из помещений квартир жилых зданий показало их снижение по сравнению с проектными значениями. Разработаны мероприятия по повышению эффективности работы естественной вентиляции.

Проведены исследования влияния влажности на теплофизические свойства бетона, получены графики изменения теплопотерь наружными ограждениями в зависимости от влажности бетона. В процессе эксперимента по увлажнению и сушке образцов из бетона марки М250, соответствующей материалу обследуемого здания, выявлено, что время высыхания более чем в два раза превышает время увлажнения. Таким образом, процесс увлажнения внутренних поверхностей в условиях повышенной влажности становится необратимым.

Проанализированы методы контроля влажности стен в эксплуатируемых помещениях. Сделан вывод о целесообразности применения ультразвукового метода контроля влажности стен ограждающих конструкций.

Список литературы

1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. параметры микроклимата в помещениях : Межгосударственный стандарт : издание официальное : ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС), (Протокол N 39 от 8 декабря 2011 г.). Москва, 2011.
2. Р НП «АВОК» 5.2-2012. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий // Тiон. URL: <https://pro.tion.ru/w-content/uploads/2014/09/Р-НП-АВОК-5.2-2012-Технические-рекомендации-по-организации-воздухообмена-в-квартирах-жилых-зданий.pdf> (дата обращения: 21.01.2019).
3. Китайцева Е.Х., Малявина Е.Г. Естественная вентиляция жилых зданий // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 1999. № 3. С. 34-40.

Трубицына Г.Н., канд. техн. наук, доц.,
Дугина Д.В., магистр каф. УНиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПО ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

В настоящее время противоподымной защите зданий уделяется пристальное внимание, так как именно от нее зависит жизнь и безопасность человека в чрезвычайных ситуациях. Основной задачей работы являлась разработка эффективной противоподымной вентиляции для торгового центра в городе Учалы.

При исследовании противоподымной вентиляции был выполнен анализ существующих на сегодняшний день методик расчета. Согласно методике [1] расход продуктов горения, удаляемых вытяжной противоподымной вентиляцией, рассчитывается в зависимости от мощности тепловыделений очага пожара, температуры удаляемых продуктов горения, параметров наружного воздуха и положений дверных проемов. Методика [2] охватывает частные случаи дымоудаления: дымоудаление с естественным побуждением тяги; системы дымоудаления, обеспечивающие незадымленность помещений, смежных с горящим и путей эвакуации, а также содержит рекомендации по противоподымной защите многоэтажных зданий. Согласно [3] количество дыма определяется на основании «периметра очага пожара», принятого по материалам исследований английских ученых Е. Батчер, А. Парнел и Д. Драйздейл или по скорости воздуха в дверях эвакуационных выходов. Следует отметить, что значения воздухообменов, определенным по этим методикам различны и требуют дальнейшего исследования.

В работе количество приточного и удаляемого воздуха противоподымной вентиляции из помещений торгового центра были рассчитаны в программе КВМ-ДЫМ v14.07, разработанной КЛИМАТВЕНМАШ согласно методике [1]. Вытяжная противоподымная вентиляция осуществляется с помощью крышных вентиляторов типа ВКР №3,5 №7,1 производства компании «ВКТ». Предусмотрено устройство противоподымной приточной вентиляции с механическим и естественным побуждением для компенсации вытяжной противоподымной вентиляции.

Окончательное решение по применению рациональной методики расчета даст цифровое моделирование в программном комплексе “Solidwork”. Результаты моделирования помогут оценить эффективность противоподымной вентиляции.

Список литературы

1. Расчетное определение основных параметров противоподымной вентиляции зданий: метод. рекомендации к СП 7.13130. М.: ВНИИПО, 2013. 58 с.
2. Р НП “АВОК” 5.5.1-2010 «Расчет параметров систем противоподымной защиты жилых и общественных зданий». М.: – АВОК, 2010.- 35с.
3. Пособие 4.91 к СНиП 2.04.05-94 “Противодымная защита при пожаре”

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,
Горбунова И.Е., магистр каф. УНИИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ПЕЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЦЕХА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Объектом исследования является отделение нагревательных печей здания листопрокатного цеха «ЛПЦ-10» ПАО «ММК». Назначение цеха: горячая прокатка полос на широкополосном стане «2000». Выявлена и обоснована необходимость обогрева холодных отделений теплонапряжённых цехов за счет перенаправления тепловых потоков из горячего пролета [1].

Целью работы является определение потенциала тепловых источников цеха и наиболее эффективного способа его использования для отопления холодных отделений вспомогательных производств.

Для достижения цели поставлена задача изучить картину формирования теплоконвекционной струи в общем пространстве цеха при различных режимах работы стана и оценить возможности управления потоками с помощью имеющихся в цехе аэрационных устройств, т.е. разработать систему адаптивной аэрации цеха.

Был проведён обзор учебной, нормативной и научной литературы для поиска информации об уже имеющихся теоретических знаниях и проведённых исследованиях по заданной тематике. В большинстве изученных источников [2; и др] обосновано использование аэрации в помещениях с источниками значительных тепловыделений, так как подогреваемый воздух имеет большой энергетический потенциал, как тепловой, так и кинетический. Однако, крайне мало информации о полезном использовании тепловой энергии горячих цехов для отопления холодных отделений. Результаты проведенного патентного поиска показали, что термин «Адаптивная аэрация» никем еще не применялся, т.о. образом сам термин и система, попадающая под его определение обладают научной новизной, о чем планируется составить заявку.

Для количественной оценки теплоступлений от разогретого металла и нагревательных печей были собраны технологические данные, выполнены теоретические расчёты и натурные замеры на объекте. По полученным данным планируется разработать электронную модель движения тепловоздушных масс в расчётном помещении [3], в с помощью которой будет возможно экспериментально подобрать оптимальный режим аэрации задания.

Список литературы

1. Старкова Л.Г., Фархутдинова Э.Р. Разработка моделей тепло-воздушных процессов при аэрации цеха горячей прокатки // статья в сборнике трудов конференции МГТУ им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2017. С. 69-73.
2. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. М.: Стройиздат, 1978. 144 с.
3. Позин Г.М., Уляшева В.М. Распределение параметров воздуха в помещениях с источниками тепловыделений //Инженерно строительный журнал. 2012. Вып. 6. С. 42-47.

Секция «Девелопмент, урбанистика и городское планирование»

УДК 657.01

Чалкова Н.Л., канд. техн. наук, доц.,

Лушников Е.К., студ. гр. ССб-18-3,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ

В современном мире без бухгалтерского учета не может существовать ни одна организация, в том числе и строительная. Все процессы в строительстве: реконструкции зданий, капитальный ремонт осуществляются поэтапно. Каждый этап важен, начиная от разработки концепции, проектной и рабочей документации, инженерно-геодезических изысканий и заканчивая регистрацией готового объекта. Для бухгалтера, который работает в строительстве, очень важно понимание этих стадий, их взаимосвязь и этапность. Бухгалтерская документация в строительных компаниях непосредственно вытекает из характера их работы. Это связано с определенными отличительными чертами любого строительного объекта; территориальной, природными особенностями (климатическими, грунтовыми, сезонными и иными условиями); потребностью в продолжительных подготовительных работах (проектная документация, получении разрешений и т. д.); разнообразием разновидностей строительно-монтажных работ (СМР).

Основой бухгалтерского учета в строительстве являются повсеместные правила и стандартные счета. В строительных организациях применяется индивидуальная строительная первичная документация (акты, журналы, сметы, справки и др.), а также формируется развернутая пообъектная аналитика. Для учета полученных документов бухгалтерией, для уменьшения налогооблагаемой базы по прибыли и применять НДС к вычету, все документы должны соответствовать п.1 ст.252 НК РФ, т.е. расходы должны быть обоснованы, а все затраты документально подтверждены [1].

Поэтому, после того как бухгалтер проверил соответствие первичных документов положениям 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» и положениям статей 54.1 и 252 НК РФ, необходимо детально ознакомиться с содержанием договора, чтобы понять какие проводки надо сделать в бухгалтерском учете и каким документом оформить операцию в бухгалтерской программе.

В строительных организациях часто появляется потребность в постановке или снятия с учета, самостоятельных подразделений, этот нюанс вводит корректировки в налогообложение, бухучет, инвентаризацию в строительных организациях. Нестандартные расходы в строительстве требуют соответствующих учетных алгоритмов.

Налоговый и бухгалтерский учет в данной сфере имеет свои особенности. Действующие законодательные акты и нормативные документы, организационно-технические и экономические особенности строительства оказывают существенное влияние на методику бухгалтерского учета отрасли.

Список литературы

1. Адамов Н.А. Бухгалтерский учет в строительстве: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2003. 672 с.

Галимшина А.А., ст. преп.,
Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Нетяга К.С., студ. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ УРОВНЯ КОМФОРТА ЖИЛОГО ДОМА ТИПОВОЙ ПЛАНИРОВКИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Строительная сфера является одним из крупнейших потребителей энергии и источников выбросов парниковых газов в атмосферу [1]. Поскольку большая часть потребляемой энергии существующими типовыми зданиями приходится на этап эксплуатации, реновация строительного фонда имеет решающее значение для снижения пагубного воздействия на окружающую среду.

Чтобы рассчитать возможные способы реновации жилых зданий, необходим расчет энергопотребления существующей постройки. На данный момент, в России расчет ведется по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», где показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого здания на стадии разработки проектной документации является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания [2]. Всё большую популярность набирают автоматизированные динамические расчеты параметрического моделирования. Преимущество данного расчета заключается в возможности параллельного расчета нескольких параметров при наличии 3D-модели.

В данной работе рассматривается типовое девятиэтажное здание постройки 1960 года в городе Магнитогорске с точки зрения уровня комфорта жителей с помощью параметрического моделирования. Рассчитан показатель теплового комфорта PMV (predicted mean vote) и PPD (percent per dissatisfied) учитывая климатические данные города Магнитогорска и типовые строительные конструкции.

Результаты расчета энергопотребления показали, что основное потребление тепла приходится на периоды с октября по март и достигают максимального значения в 9.4 кВт*ч при размере одной зоны в 300 м². Результаты работы по уровню микроклимата показывают, что только в 49% времени жильцы ощущают комфорт внутри помещения. Было отмечено, что прогнозируемая средняя оценка уровня теплового комфорта достигает -1.16 в зимнее время года, когда как для приемлимого уровня комфорта данный параметр не может превышать -0.5 [3]. Также было отмечено, что уровень комфорта в летнее время года соответствует нормам. Для улучшения условий микроклимата в помещении необходимо сберегать электроэнергию и повышать уровень микроклимата в рамках проведения энергоберегающих мероприятий.

Список литературы

1. UNSTATS, Greenhouse Gas Emissions By Sector (Absolute Values), 2010. https://unstats.un.org/unsd/environment/air_greenhouse_emissions_by_sector.htm.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий, (2003).
3. Устинов В.В. Микроклимат и качество воздуха в офисных зданиях // Здания высоких технологий. 2015. №. 1. С. 6-13.

Щербакова В.М., студ. гр. ССб-18-3,

Яловчук Д.М., студ. гр. ССб-18-3

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОЕ СООТВЕТСТВИЕ НАЗНАЧЕНИЮ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ Г.МАГНИТОГОРСКА

Отражение архитектуры разных эпох в общем облике Магнитогорска несомненно несёт в себе нужную уникальность, определяющую производимое впечатление от города. Другое дело, что за несколько десятилетий обстоятельства сумели внести свои корректировки. Речь идёт о рекламном рынке, «перелицевавшем» фасады построек, и о реконструкциях первых этажей жилых домов в связи с размещением в них торговых точек и офисов. Как правило, каждый собственник по-своему формировал фасадную часть своего объекта. Результатом стало приобретение Магнитогорском вида лоскутного одеяла за короткий промежуток времени.

Перед нами, таким образом, стоит ряд проблем, требующих решения, одна из которых стоит особняком – размещение рекламных конструкций и вывесок, нарушающих проектное единство архитектурного облика города. Красноречивым примером такого нарушения служит судьба кинотеатра им. Горького, считающегося памятником архитектуры, быть отданным бизнесу и ныне стать продуктовым магазином с обилием ярких рекламных вывесок, препятствующих доступности обзора человеком архитектурно-художественных особенностей и достоинств здания.

Само существование этого явления встает в жёсткое противоречие с действующим постановлением от 22.11.2013 «Об утверждении Требований к внешнему архитектурному облику города Магнитогорска» [1]. На основании данного нормативно-правового акта администрация города имеет возможность проводить работу по восстановлению фасадов и замене вывесок, демонтажу незаконной рекламы (вышеописанный случай по всем признакам таков), объектов торговли. Но как мы можем убедиться используется эта возможность от случая к случаю.

Безусловно, есть примеры соблюдения данного постановления. Бывший кинотеатр «Комсомолец», так же переживший реставрацию и так же являющийся вместилищем продуктового магазина. Ситуация та же, решение – более разумное и креативное. Реклама грамотно вписывается в общий архитектурный ансамбль, притом фасад здания задет рекламой минимально.

Список литературы

1. Постановление администрации города Магнитогорска от 22.11.2013 №15845-П «Об утверждении Требований к внешнему архитектурному облику города Магнитогорска».

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доц.,
Бабушкина Д.А., студ. гр. ССб-18-3,
Емельянова В.П., студ. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Город Магнитогорск является городом областного подчинения. Находится в 340 км к юго-западу от Челябинска. Расположен на восточном склоне Южного Урала на реке Урал [1].

В настоящее время Магнитогорск – один из крупнейших центров металлургической промышленности России, второй по величине город в Челябинской области. Город расположился сразу в двух частях света – Европе и Азии, что представляет собой уникальный географический и национальный альянс.

В городе, кроме открытого акционерного общества «Магнитогорский металлургический комбинат» работают предприятия машиностроения, химической промышленности – производство кокса и нефтепродуктов, предприятия по производству прочих неметаллических минеральных продуктов и производству пищевых продуктов.

Магнитогорск – город, выросший благодаря созданию и работе градообразующего предприятия ПАО «ММК». Поэтому экономика города имеет ярко выраженную специализацию по отрасли «черная металлургия». Однако функционирование экономической системы города не сводится исключительно к работе ПАО «ММК».

В городе действуют свыше 9,5 тыс. предприятий и организаций, отвечающих за работу транспортной системы, потребительского комплекса, производство промышленных изделий. Благодаря той части экономической системы города, не связанной с ПАО «ММК», Магнитогорск способен удовлетворить разнообразные экономические запросы жителей, обеспечить достойный уровень и качество жизни.

Однако, обозначенное выше экономическое обеспечения жизнедеятельности города, заточенное под функционирование ПАО «ММК» имеет как положительный, так и отрицательный оттенок. Магнитогорск имеет все признаки моногорода в чистом виде, что в перспективе может сказаться негативным образом при возникновении проблем в металлургической отрасли. Необходимо прорабатывать вопрос диверсификации экономики города с целью его устойчивого и планомерного развития.

Список литературы

1. Сайт Администрации города Магнитогорска:
<https://www.magnitogorsk.ru/content/o-gorode/istoriya-magnitogorska>

Нетяга К.С., студ. гр. ССб-18-3,
Хамитова Р.Р., студ. гр. ССб-18-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА: СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Социально-культурное развитие значительно влияет на жизнь горожан. Недостатки в социальном продвижении города не предоставляют шансов на социально-культурное развитие моногорода, это приводит к ухудшению социального настроения, росту числа конфликтных ситуаций, снижению уровня потребления и производства, возникают проблемы в использовании трудовых ресурсов.

Так, например, в городе Магнитогорске имеется только один университет, и только с технической подготовкой кадров. Это является огромным минусом для студентов, которые имеют желание учиться по другим направленностям. Данный недостаток приводит выпускников школ и колледжей переезжать в другие города, для получения требуемых знаний, а это потеря населения для нашего города. Предлагаемый путь решения этого недостатка, является открытие университета с медицинским, музыкальным и театральной подготовкой. Также в городе имеется проблема с дорогами, такие как: недостаточность городского транспорта, перегруженность городской транспортной сети личным транспортом, низкий уровень развития транспортной сети (он выражается в нехватке транспортных развязок и плохом качестве дорог). Предлагаемый путь решения данной проблемы, является введение полос для общественного транспорта, совершенствование транспортной сети (это будет стимулировать население использовать общественный транспорт вместо личного), повышение обеспечения качества строительства, ремонта и содержания дорог. Еще один минус – это низкая востребованность музеев города Магнитогорска. Предлагаемый путь решения данной проблемы – это реконструкция музеев города, и приглашение креативных художников, для выставки современного искусства. Бесспорно, имеются и хорошие стороны социально-культурного развития города, в Магнитогорске появляются изменения в виде новых парков и скверов, реконструкции драматического театра. Человечество стремится к красоте и удобству существования, следовательно, такие изменения играют только положительные стороны, благодаря этому появляется желания стать гостем нашего отдыха, пройтись по красивым местам, запомнить город Магнитогорск с положительной стороны [1].

Безусловно, нельзя рассматривать социально-культурный подход как средство для раскрытия всех сторон общественных отношений, и объяснения сущности общественного развития. Такие исследования, на наш взгляд, это попытка к решению важных вопросов социально-культурного развития городов с разных позиций. Продолжение исследований по данной проблеме может обогатить знания о данном городе.

Список литературы

1. Обрезкова Н.В., Суровцов М.М. О необходимости реконструкции плавательного бассейна в Магнитогорске // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна. 2017. С. 21-23.

Лушников Е.К., студ. гр. ССб-18-3,
Алексеев Д.А., студ. гр. ССб-18-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Об экологических проблемах городов, в которых располагаются крупные промышленные предприятия, сказано уже достаточно много. Несмотря на это, из года в год жителям приходится чувствовать в буквальном смысле всю гамму вредных промышленных выбросов, которых круглосуточно и круглогодично поступают в атмосферу, проникают в подземные воды и почву.

Город Магнитогорск имеет два рода экологических проблем. Первая и основная - связана с работой градообразующего предприятия – Магнитогорского металлургического комбината. Вторая группа проблем связана непосредственно с жизнедеятельностью горожан (бытовые отходы, выбросы от машин и т. д.) [1].

ПАО «ММК» колоссально влияет на экологическую обстановку в городе. В процессе выплавки металла производятся вредные вещества, которые выбрасываются в воздух, а также для производственных нужд используется вода из Магнитогорского водохранилища реки Урал, в последствии вода возвращается в водоем, но уже с примесями тяжелых металлов. Стоит отметить, что за последние года комбинат сократил количество выбросов и очень много вкладывает в экологичность его производства. К сожалению, этого оказывается мало и на декабрь 2020 года отклонения от нормы составляю 1.8 ПДК по разным веществам эти данные варьируются [2].

Да и сам человек в результате своей жизни так же создает проблемы в сфере экологии такие как мусор, выбросы ТЭЦ, котельных и машин. В Магнитогорске остро стоит вопрос складирования отходов, существующий полигон почти изжил свой ресурс. В год в городе образуется около 136 тысяч тонн коммунальных отходов, из них перерабатывается лишь 30%. Так же из года в год увеличивается количество машин, а следственно и выхлопных газов от них [3].

Таким образом, если мы хотим жить в чистом городе, чтобы наши дети дышали чистым воздухом и пили чистую воду, необходимо незамедлительно разрабатывать и внедрять на уровне Администрации города комплекс мероприятий по улучшению экологической обстановки в городе. Иначе последствия могут быть самыми что ни на есть печальными.

Список литературы

1. Министерство экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://minesco174.ru>. Дата доступа: 13.01.2020.
2. Экологические проблемы Магнитогорска и пути их решения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://greenomak.ru>. Дата доступа: 13.02.2021.
3. Информация об экологическом мониторинге [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.magnitogorsk.ru>. Дата доступа: 13.02.2021.

Апрелев В.Е., студ. гр. ССб-18-3,
Мухамедьяров А.Б., студ. гр. ССб-18-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА: ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Город Магнитогорск обладает в целом развитой транспортной инфраструктурой. Основным видом общественного транспорта – трамвай, считающийся одним из самых лучших с экологической точки зрения. Магнитогорский трамвай занимает третье место в стране после Санкт-Петербурга и Москвы по количеству маршрутов (по данным сайта magnitogorsk.ru в городе на 12.10.2020 действует 51 маршрут – в таком случае по числу маршрутов магнитогорский трамвай занимает первое место) и является шестой трамвайной системой России по протяжённости трамвайных линий (по оси улиц), которая составляет 72 км [1].

Другим видом общественного транспорта на сегодняшний день являются маршрутные такси в виде небольших автобусов до 15 посадочных мест. Их значительное количество на дорогах города создает заторы, аварийные ситуации, так как водители зачастую плохо соблюдают правила дорожного движения.

Жители города обладают значительным автопарком. История развития автомобильного движения в Магнитогорске достаточно богата. Первые автомобили в строящемся Магнитогорске появились одновременно с первыми строителями города. В 1930 году автопарк Магнитогорска строя насчитывал около 100 автомобилей, в основном грузовых. Машины не только перевозили грузы, но и доставляли людей от жилья к работе и обратно. Машин и шофёров не хватало. Был издан приказ запрещающий транспортировку рабочих машинами. И тогда руководство комбината и города обратилось к Правительству страны с просьбой о выделении 8-10 автобусов и в Уралмеххоз города Свердловска о выделении 30 автобусов. К началу 1931 года обе просьбы были исполнены.

Таким образом, на данный момент в Магнитогорске существует как общественный транспорт, так и личный автотранспорт. Большая часть уличной сети охвачена трамвайными маршрутами, однако требуется обновление трамвайного парка. Использование маршрутных такси вместо современных вместительных автобусов приводит к дополнительной нагрузке на транспортные потоки и повышает аварийную обстановку на дорогах. В целом существующая транспортная инфраструктура города требует существенных изменений.

Список литературы

1. Сайт Администрации города Магнитогорска: <https://www.magnitogorsk.ru/content/o-gorode/istoriya-magnitogorska>
2. Министерство экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://minesco174.ru>. Дата доступа: 13.01.2020.

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доц.,
Зарипова А.Ф., студ. гр. ССб-18-3,
Баймухаметова Л.А., студ. гр. ССб-18-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПАРК «ПРИТЯЖЕНИЕ» КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Парк «Притяжение» – это крупнейший проект по преобразованию городской среды. Главная цель проекта – вывести качество жизни в Магнитогорске на новый уровень. «Притяжение» станет местом новых возможностей для жителей Магнитогорска. На территории в 400 гектар появится универсальный центр, где будут сконцентрированы спортивные, музейные и образовательные объекты. «Притяжение» должно стать уникальным местом для Магнитогорска, мультипарком, где жители города всех возрастов смогут и отдыхать, и заниматься спортом и учиться. На территории «Притяжения» появится даже искусственное озеро с пляжем. Также в парке планируют посадить не менее 400 тыс. деревьев. Согласно проекту, около 250 гектаров площади будущего парка планируется засадить растениями, при этом только деревьев появится 300–400 тыс. стволов. Таким образом, парк «Притяжение» должен стать важной экологической зоной, что имеет большое значение для такого промышленного города, как Магнитогорск.

В северо-восточной части построят многопрофильный медицинский центр. В нём будут оказывать медицинскую помощь не только жителям Магнитогорска, но и жителям Оренбурга и Башкирии. Будут установлены самые современные оборудования.

В Южной части построят музейно-образовательное сцепление. В нем разместятся интерактивный музей мировой металлургии, детский игровой музей, центр промышленного дизайна, и многое другое. Вдоль Советской построят бульвар, в котором будут проходить различные мероприятия. Также там сделают детскую площадку, которая должна превзойти детскую площадку на парке Горького.

В центре расположится спортивная зона, где построят 50-метровый бассейн, фитнес-клуб, спа-салоны и т.д. Огромное внимание уделяют образовательно-развлекательному пространству для детей, которая составит более 3х тысяч квадратных метров. Здесь разместится город профессий – уникальная инновационная игротека космической металлургии. На локациях, оснащённых современным техническим оборудованием, дети будут обучаться в игровой форме.

Ожидается, что комплекс будет привлекать до 3 миллионов посетителей в год, включая туристов из других городов и регионов. Строительные работы начались в 2020 году, первые объекты откроют в 2022 году. Все работы планируют закончить к 2025 году.

Список литературы

1. Сайт Администрации города Магнитогорска:
<https://www.magnitogorsk.ru/content/o-gorode/istoriya-magnitogorska>

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

«МЫ ВСЕ УЧИЛИСЬ ПОНЕМНОГУ...». ПАМЯТИ Г.В. КОБЕЛЬКОВА

Такое название для доклада в рамках научно-технической конференции кажется непривычным, однако оно вовсе не случайно. У каждого из нас есть Учитель, от которого получили когда-то багаж знаний о будущей профессии, который поделился собственным богатым жизненным опытом. Для меня таким Учителем был Геннадий Викторович Кобельков, к сожалению, ушедший из жизни 22 декабря 2020 года на 80-м году жизни.

Геннадий Викторович прошел долгий путь от студента и младшего научного сотрудника кафедры металлургических печей до должности доц.а и заведующего кафедрой управления недвижимостью и инженерных систем, с ученой степенью кандидата технических наук и ученого звания доцента. Он родился 4 октября 1941 года в городе Оренбурге. В 1965 г. окончил МГМИ им. Г.И. Носова по специальности «Автоматизация и комплексная механизация металлургической промышленности», а в 2008 г. прошел в ЮУрГУ профессиональную переподготовку по специальности «Оценка бизнеса».

В общей сложности Геннадий Викторович отдал родному ВУЗу 55 лет своей жизни. Успел поработать с металлургами и энергетиками, экономистами и строителями. Создал и возглавлял на протяжении десятка лет кафедру «Экспертизы и управления недвижимостью». Открыл в университете одноименную специальность и под своим руководством подготовил более ста высококвалифицированных специалистов, которые со временем успешно трудоустроились в оценочных компаниях и строительных девелоперских компаниях, банковской и страховой сферах, поступили в магистратуру и аспирантуру.

С огромным интересом слушали студенты его лекции по «Бухгалтерскому учёту», «Оценке бизнеса», «Риэлторской деятельности», однако не забывал Геннадий Викторович и любимую «Термодинамику» и «Тепломассообмен». Удивительным образом в этом человеке сочетались качества, присущие гуманитариям, экономистам и технарям. Своим примером показывал и более молодому поколению, что вести занятия необходимо увлекательно, живо, с использованием современных компьютерных технологий.

Педагогическую деятельность Геннадий Викторович успешно совмещал с активной научно-исследовательской работой. Сфера его научных интересов была ориентирована на изучение проблем экономики строительства, оценки и управления недвижимостью, оценки бизнеса. Он является автором 60 научных работ, 6 монографий и 8 патентов РФ.

Символично, что всегда энергичный Геннадий Викторович ушёл в день, который в календаре обозначен как День энергетика. Начав свою карьеру именно как специалист в области металлургии и энергетики, Геннадий Викторович оставил богатое наследие для всего университета в целом.

Светлая память о нём навсегда останется в наших сердцах.

Секция «Архитектура и экология»

УДК 72.031+ 902/904

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,

Киселев В.Д., студ. каф. АиИИ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЕЛЕНИЯ АЛАНДСКОЕ ЭПОХИ БРОНЗЫ С УЧЕТОМ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В проектно-исследовательской разработке по реконструкции и визуализации памятника древней архитектуры эпохи бронзы на Южном Урале предпринята попытка воссоздать внешний облик объекта.

Руины древнего укрепленного поселения расположены на территории Оренбургской области, возле населенного пункта Аланды. Сооружение датируется концом III - первой четвертью II тыс. до н.э. Памятник имеет округлую, слегка деформированную (яйцевидную) форму. Хорошо сохранилась внешняя оборонительная система [1, 2]. Во внутрстенных помещениях обнаружены открытые водоводы-желоба и небольшие бассейны для воды. На этом же поселении исследованы отрезки труб, сделанных из дерева и бересты, обмазанных глиной. Зафиксированы отрезки вертикальной разводки труб, которые предназначались для сбора дождевой воды с кровель и транспортировки ее в какие-то особые водоемы. Стены сооружались из крупных глинобитных блоков и частично облицовывались камнем. За пределами рва, с его внешней стороны, располагалась еще одна стена, сложенная из сырца [2].



Список литературы

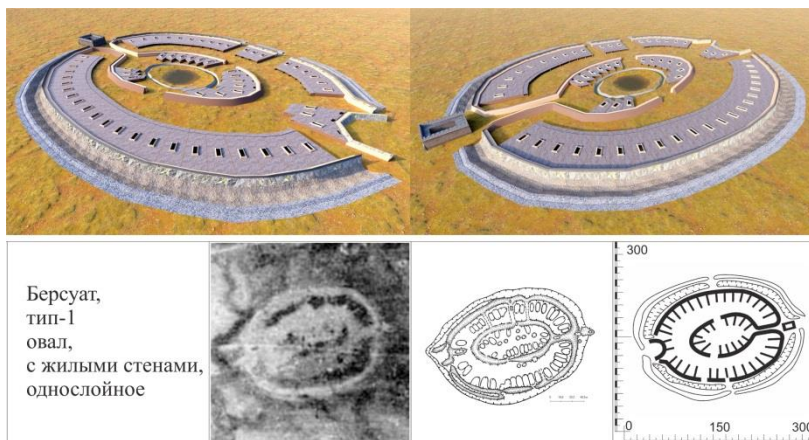
1. Аркаим. По страницам древней истории Южного Урала / науч. ред. Г.Б. Зданович и др. Челябинск: Крокос, 2004.
2. Малютина Т.С., Зданович Г.Б. Аландское – Аркаим: древнее наследие Южного Урала. Оренбург: Изд. Министерства культуры, общественных и внешних связей Оренбургской области, 2013. 30 с.

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,
Зимин Н.С., студ. каф. АиИИ,
Белоусов А.А., студ. каф. АиИИ,
Пучкова Е.В., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЕЛЕНИЯ БЕРСУАТ ЭПОХИ БРОНЗЫ В СТРУКТУРЕ ЭНДЕМИЧНОГО ЛАНДШАФТА

В исследовательской работе по реконструкции и визуализации одного из древнейших памятников архитектуры эпохи бронзы Южного Урала разработана графическая реконструкция облика сооружения Берсуат.

Место расположения объекта - Челябинская область, Брединский район, возле с. Степное, на реке Берсуат. Датируется концом III - первой четвертью II тыс. до н.э. Поселение имеет овальную форму, приблизительные размеры в плане 200x180 м. по внешним оборонительным стенам. Имеет относительно хорошую сохранность, впервые исследования проводились в 1977 г. Произведены шурфовки культурных слоев и данные дешифрирования аэрофотоснимков, соотнесены с результатами стационарных раскопок [1]. За пределами рва, с его внешней стороны, располагалась обваловка из грунта с деревянным бруствером-частоколом. Перед крепостным валом прослеживалось дренажная канава для отвода паводковых и ливневых вод.



Список литературы

1. Ulchitsky O.A., Bulatova E.K., Kazaneva E.K., Veremey O.M. A Comparative Study of the Layout of Bronze Age Fortified Settlements in the Southern Urals (3rd to 1st Millennia BC) / *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*. 2019. 47(1). p. 64-72.

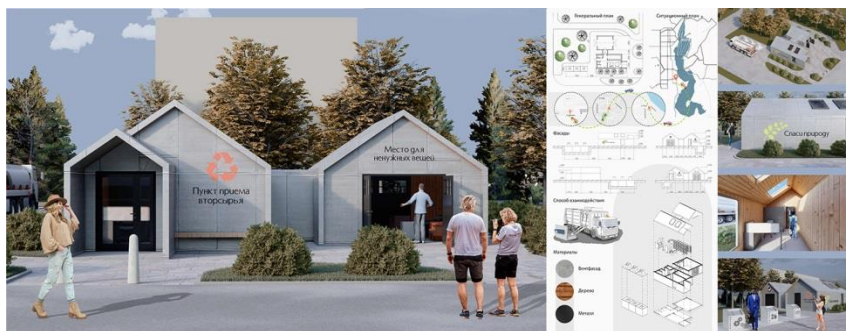
Лейченко А.В., инженер-архитектор,
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ,
Зимин Н.С., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПУНКТА ПРИЕМА ВТОРСЫРЬЯ И ПЛОЩАДКИ ТБО В 137 МИКРОРАЙОНЕ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

В городе Магнитогорске необходимо модернизировать подход к проектированию и сооружению пунктов ТБО с целью развития вторичной переработки мусора и снижения затрат на его утилизацию.

Разработанный объект представлен как универсальный микрорайонный пункт приемки вторсырья на переработку, совмещенный с бытовыми мусорными контейнерами, что само-по себя является универсальным и практичным подходом к сортировке и переработке бытового мусора. Внешний облик сооружения гармонично вписывается в пространство внутреннего двора любого жилого микрорайона города.

Целью исследования является разработка оптимального проектного решения способствующего минимизации вредных бытовых отходов, загрязняющих экологию города. Кроме визуально эстетических качеств, такой пункт ТБО оснащен технологией герметичного хранения мусора и очистки баков. Дизайн мусорных контейнеров предполагает полностью механизированную очистку и сортировку мусора на бумагу, металл и пластик, а также систему ограниченного доступа к мусорным бакам при помощи электронного ключа. Герметичная система хранения мусора позволяет полностью устранить запахи и избежать распространения мусора по территории микрорайона.



Сальникова М.Ю., ст. преп.,
Дроздова П.В., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Экологически сертифицированные жилые здания и их влияние на экологию является ключевым аспектом в современном подходе к проектированию и строительству экологических зданий. Был проведен анализ технологий зеленого строительства на примере зданий с нулевым электропотреблением. На сегодняшний день, назрела необходимость масштабной экологической реабилитации жилых зданий в городах с кризисной экологической обстановкой.

Цель исследования: выявить основные проблемы и перспективы экологических технологий в проектировании и строительстве жилых зданий по международным «Зеленым стандартам».

«Зеленое» строительство постепенно приживается и в России. Любой частный застройщик может реализовать проект дома «нулевой» энергии, прибегнув к помощи сертифицированных специалистов в области эко-строительства. Большинство крупных строительных компаний сегодня заняты изучением экологических технологий и попытками их внедрения. Так, например, в рамках экспериментального проекта, немецкой строительной компанией, был реализован проект «нулевого» жилого дома в Воронежской области. Квадратный метр жилья обошелся застройщику в 30 тысяч рублей, что является приемлемой ценой за кв. м на современном рынке недвижимости.

В заключение стоит отметить, что, несмотря на очевидные плюсы, «зелёное» строительство все еще не является приоритетным на рынке недвижимости в России. Причин много: дополнительные непредвиденные вложения средств, неадаптированное под новые стандарты законодательство, но чаще всего препятствием для «зелёного» строительства становится консерватизм рынка проектных и строительных услуг, не готового перестраиваться под новые технологии. «Зелёные» технологии в архитектуре имеют существенную перспективу в своем применении, при постоянно растущей себестоимости на энергоресурсы. Но, несмотря на такие препятствия, как дорогостоящее программное обеспечение, нехватка специалистов и отсутствие единого стандарта проектирования, количество «зелёных» зданий в России стабильно растёт. Вполне вероятно, что в ближайшем будущем «зелёные» технологии будут применяться к большинству строящихся объектов недвижимости.

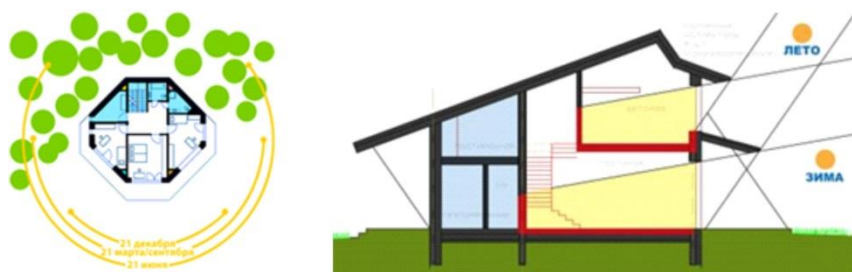
Сальникова М.Ю., ст. преп.,
Запьянцева В.С., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПАССИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА

«Энергопассивный» дом (англ. passive house) – это жилой комплекс, отличительной чертой которого является минимальное использование энергоресурсов. Процентное соотношение энерго-пассивного дома является 10% от общего объема расхода ресурсов, в отличие от типовых проектов жилых домов.

В исследовании применяются основные ландшафтно-планировочные и некоторые объемно-планировочные принципы, с целью грамотной ориентации здания в контексте определенной территории, что существенно снижает стоимость постройки. Рассмотрим принципы оптимальной ориентации здания: 1) глухая защита от ветра с северной стороны комплекса, ограждение либо зелеными насаждениями, природными массивами или в контакте городской плотной застройки другими зданиями; 2) свободная планировка ландшафтного дизайна с южной стороны фасада и минимизирование причинения с этой же стороны; 3) максимальная преемственность существующего ландшафта (см. рис.).

Основная задача в решении данной проблемы, на наш взгляд, является – разработка систем и материалов для строительства данных домов по приемлемой стоимости для более широкого использования. Еще одна принципиально важная задача – реконструкция и реновация уже существующих жилых и общественных зданий по стоимости значительно меньшей в сравнении со строительством нового объекта. Важно чтобы строительство энергоэффективных домов перестало быть инвестиционным вкладом в будущее, а найти способы и методики, которые сделают такие здания общедоступным и легкорезализуемым уже сегодня.



Лейченко А.В., инженер-архитектор,
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ
Котельникова Н.Е., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРА «ЭКО-ТЕК» НА ПРИМЕРЕ ОТЕЛЯ «BREEZE»

Стилистическое направление «эко-тек» в архитектуре, влияние которого на человека и окружающую среду, всеобъемлюще. В настоящее время проблемы связанные с ухудшением экологии, загрязнением окружающей среды являются повесткой мирового сообщества. Архитектура должна создавать благоприятные условия, не усугубляя и не ухудшая состояние окружающей среды. Основные принципы «эко-тек» – использование натуральных и экологичных материалов в сочетании с новейшими технологиями «умного дома», уменьшающие негативное воздействие человека на природу.

Примером использования современных экологичных технологий в архитектуре является отель «BREEZE» в Амстердаме. Комплекс оснащен датчиками, следящими за отключением подачи электроэнергии, чтобы избежать неэффективного расходования. По всему фасаду располагаются солнечные батареи, позволяющие осуществлять фактически автономный режим работы инженерных систем здания. Также вся форма персонала, включая обувь, сшита из вторичных материалов, постельное белье в номерах из переработанного сырья, а мебель для конференц-залов из переработанных пластиковых бутылок, добытых в каналах Амстердама.

Эко-тек архитектура одно из новых направлений архитектуры, которое направлено на: сохранение окружающей среды и психофизического здоровья человека. Этому способствуют экологические нормативы и стандарты в проектировании, а также новейшие научно-технические изобретения.



Список литературы

1. Архитектурный стиль эко-тек [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e2645bae6cb9b00b04b917e/architekturnyi-stil-ekotek-5e4797316948c51ea07b1aae> (дата обращения: 04. 12. 20).

Веремей О.М., канд. пед. наук, доц.,
Александрова А.С., студ. кафедры АиИИ,
Воронцова К.А., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО РОССИЙСКОМУ СТАНДАРТУ РУСО

Новый российский «Зеленый» стандарт в строительстве РУСО был разработан в 2015 году, утвержден в 2016 г. [1] специально для стадионов Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года для обеспечения устойчивости среды обитания (sustainable building) специалистами Ассоциации «Национальный центр зеленого строительства» (НЦЗС). Данный стандарт был внедрен почти во все стадионы, которые подготавливались для чемпионата. Из 12 новых и реконструированных стадионов, по этому стандарту были сертифицированы: стадион «Санкт-Петербург» с уровнем сертификата – "Золото", «Мордовия Арена» в Саранске с уровнем сертификата – "Серебро", «Казань Арена» с уровнем сертификата – "Серебро", «Самара Арена» с уровнем сертификата – "Серебро".

Все сооружения, запроектированные по стандарту РУСО оценивались по 12-ти категориям: системный подход к экологическому менеджменту, наличие социальной, спортивной и транспортной инфраструктуры, системы безопасности, внутреннее и внешнее озеленение объекта, доступность для маломобильных групп населения, раздельный сбор отходов, рациональное водопользование и энергоэффективность, использование экологически чистых материалов, эффективность эксплуатации объекта.

У данного стандарта широкие перспективы развития в плане применения его к «Рейтинговой оценке устойчивости среды обитания».



Список литературы

1. Правила функционирования системы добровольной сертификации «Футбольные стадионы. Рейтинговая оценка устойчивости среды обитания». М., 2016.

Веремей О.М., канд. пед. наук, доц.,
Морскова М.М., студ. кафедры АиИИ,
Часовитина П.А., студ. кафедры АиИИ,
Шишлянникова Т.О., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ЗДАНИЙ ПО СТАНДАРТАМ LEED, BREEAM И DGNB

Первые стандарты экологической сертификации зданий и сооружений появились вначале 1990-х гг. в Европе, за тем в США. Первым стандартом экосертификации был Британский BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) разработанный в 1990 г. британской компанией BRE Global. Данный стандарт нацелен на развитие качества окружающей среды, экономическую эффективность, социально-культурные характеристики и функциональность. В России вышла версия экологического стандарта BREEAM RUS, адаптированная под климатические условия, климат, строительные нормы и законодательство на территории России. Второй экологический стандарт, который был разработан уже на основе BREEAM с учетом реалий США – это экологический стандарт L.E.E.D. (The Leadership in Energy & Environmental Design) – руководство в энерго-экологическом проектировании – мировая рейтинговая арена сертификации для экологических «зеленых» сооружений, популярность которой в дальнейшем распространилась на многие страны. Система LEED включает оценку всех этапов работ над проектом – проектирование, постройка, отделка, обслуживание и снос здания. Все эти процессы могут регламентироваться именно данным стандартом. Стандарт LEED содержит шесть пунктов, в каждом существует ряд требований. До введения системы LEED в строительной индустрии не было установленного стандарта для определения того, что же является энергоэффективным и экологически чистым проектом.

Третьим по востребованности среди стандартов экологической сертификации в строительстве считается Германский стандарт экосертификации DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), направленный на развитие качества окружающей среды, экономическую эффективность, социокультурные характеристики и функциональность. По системе DGNB рассматривается техническое оснащение, продвижение материалов, оборудования и решений для проектирования и строительства в рамках устойчивого развития. Именно этот стандарт применяется в России для основы в российской системе сертификации. Основные отличия LEED, BREEAM и DGNB заключены в определении стратегических целей:

- LEED – упор на эффективность использования существующих источников энергии;
- BREEAM – акцент на возобновляемых источниках энергии, утилизации и местоположении объекта;
- DGNB – концентрация на максимальном жизненном цикле существования здания, на качестве и тщательности проработки проекта.

Булатова Е.К., канд. арх., доц.,
Богданова Е.В., студ. каф. архитектуры,
ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАБЕРЕЖНОЙ г. МАГНИТОГОРСКА ОКОЛО ДК им. С. ОРДЖОНИКИДZE

В городе Магнитогорске при проведении мероприятий по реконструкции и благоустройству общественных пространств возможно создание единой сквозной «зеленой» сети городских территорий вдоль реки Урал. Первые попытки реконструкции набережной проводились в 2017-2019гг. благоустроивали часть набережной около мемориала «Тыл-Фронту». Вторая набережная была реконструирована в 2019г. за Дворцом культуры металлургов им. С. Орджоникидзе. Анализ программы реконструкции реки Урал за ДК им. С. Орджоникидзе и материалов ее обследования позволил выявить недостатки проведенной реконструкции: отсутствие на всем реконструируемом участке береговой зоны регенеративных работ, направленных на озеленение прибрежных территорий; вырубку деревьев или непропорциональное кронирование вдоль береговой линии; отсутствие разноуровневых зеленых насаждений, ошибки в планировочной организации благоустройства (реконструированы малые участки прибрежной территории, отсутствие береговой природной линии, большие неблагоустроенные пространства).

Поскольку город это динамически развивающееся пространство, то и набережные должны изменяться, сохраняя свою идентичность и целостность. Необходимо провести мероприятия: 1) ликвидировать несанкционированные сбросы в реку Урал; 2) последовательное замещение старых зеленых насаждений многолетними устойчивыми травами и высадкой древесно-кустарниковых пород, направленные на укрепление береговых откосов; 3) использовать эко-способы для очистки воды, с целью восстановления водной флоры и фауны на реке Урал; 4) сократить площадь наземных парковок в районе Центрального моста; 5) обеспечить энергоэффективность и ресурсоемкость инфраструктурных объектов, находящихся на набережных возле ДК им. С. Орджоникидзе.



Трясцина Ю.Е., разметчик участка по подготовке производства,
Цех металлоконструкций, ООО «Механоремонтный комплекс»,
г. Магнитогорск, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ЖИЛОЙ СРЕДЫ

Основной задачей экологической архитектуры жилой среды является создание жилья, абсолютно не влияющего на окружающую среду и не загрязняющего природу. Мерами достижения поставленных целей является использование специально разработанных инженерных структур, способных нивелировать не только выбросы, но и уменьшить потребление необходимых жильцам ресурсов за счёт встроенных возобновляемых источников. А также решение проблем экологии в борьбе за чистый воздух в городе путём интеграции природной среды в урбанизированную жилую – симбиоз природы с архитектурными сооружениями и новыми технологиями, создавая некий «оазис» в городской среде.

Список литературы

1. Лыкова Н., Исаева Ю., KNOWREALTY@RU 2010-2020.
2. <http://happymodern.ru/ecologicheskayaj-arxitektura/>.
3. <https://realty.rbc.ru/news/>.
4. Интернет-журнал о дизайне и архитектуре
<http://berlogos.com/article/primery-ekoarhitektury-v-rossii/>.

Секция «Дизайн архитектурной среды»

УДК 721.012

Хисматуллина Д.Д., доц.,

Гринченко Л.Д., студ. кафедры АиИИ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ НАБЕРЕЖНОЙ ВДОЛЬ УЛИЦЫ ВОЗНЕСЕНСКАЯ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

Существуют несколько типов общественных пространств, которые вписываются в городскую среду, создавая зелёные зоны:

- парки
- набережные
- скверы.

Все эти места различаются по структуре и планировке, но входят в понятие рекреационные зоны. Такие зоны способствуют улучшению качества воздуха, являются средой обитания и развития представителей флоры и фауны, а также разграничивают жилое пространство, создавая «зелёные острова». Также они способствуют повышению качества жизни городского населения, способствуют улучшению микроклимата, влияют на температурно-влажностный режим и т.д.

Набережная – это сооружение, окаймляющее береговую линию моря, реки. Набережная служит для придания берегу правильной формы, укрепления его, предохранения от размыва, для удобного прохода и проезда вдоль берега (городские набережные). Набережные в городах — проезды (улицы), расположенные вдоль берегов и ограниченные с одной стороны городской застройкой или парком.

В городе Магнитогорске, и в частности в Правобережном районе, есть запрос на комфортные современные общественные пространства – такие как набережные, поэтому создание в пустующем месте общественного пространства - актуальная тема для жителей города.

Для проектирования набережной был выбран участок вдоль улицы Вознесенская. Для данной территории предложено разработать дизайн концепцию комфортной среды, которая будет включать в себя различные активные и прогулочные зоны.

Исходя из особенностей ландшафта, а также с учетом стандартов была разработана территория удовлетворяющая потребности горожан в активном и пассивном отдыхе. Было предложено множество вариантов организации зелёной среды, но в процессе работы был выбран и позднее разработан наиболее удачный вариант.

Таким образом, концепция данной территории была разработана исходя из запросов горожан и с учётом технических и эстетических требований.

Хисматуллина Д.Д., доц.,
Киселев В.Д., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

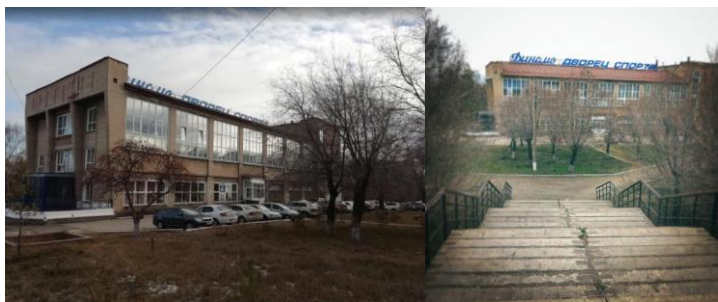
ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ДВОРЦА СПОРТА «ДИНАМО»

Мной была выбрана тема связанная с формированием среды для дворца спорта. Данный дворец расположен на улице Николая Шишка 31. Район, в котором расположен объект, имеет историческую ценность.

Дворец спорта – комплексное спортивное здание крупных размеров, включающее разнообразные спортивные залы и вспомогательные помещения, предназначенное, в основном, для проведения спортивных мероприятий в присутствии зрителей. Физкультурно-оздоровительный комплекс предназначен для оздоровления, реабилитации и проведения спортивных занятий для людей с ограниченными возможностями.

Основной пользователь – спортсмены (единоборства, футбол, гимнастика), люди с ограниченными способностями, обслуживающий персонал. Проблема объекта состоит в том, что территория дворца нуждается в благоустройстве. Площадь позволяет разместить дополнительные здания и сооружения, в которые могут входить: кампус для спортсменов, площадки для воркаута, корт для командных видов спорта). Нет возможности рассмотреть здание со стороны улицы Николая Шишка, по причине того, что не организовано пространство вокруг объекта (большое количество зеленых насаждений и расположение ниже уровня улицы).

Цель – внешний облик здания должен отражать назначение объекта, Современная тенденция развития спортивных комплексов состоит в том, чтобы сделать занятие спортом доступным для всех групп населения, поэтому нужно предусмотреть различные сооружения для маломобильных групп. Немаловажной целью является благоустройство территории.



Существующая ситуация

Александрова А.С., студентка 4 курса ИСАиИ,
Бесклеткина К.А., студентка 4 курса ИСАиИ,
Воронцова К.А., студентка 4 курса ИСАиИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОФОРМЛЕНИЕ ПЕРЕХОДА МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ ИСАиИ

В рамках проекта «Перезагрузка» нам было предложено задание по оформлению перехода между зданиями института строительства, архитектуры и искусства. Надземный переход соединяет два учебных корпуса (К. Маркса 50 и Урицкого 11) и расположен на уровне 2 этажа, имеет с двух сторон по 16 окон, северная сторона обращена во внутренний сквер, а южная сторона на физкультурный комплекс. Характерной особенностью перехода является хорошая освещенность естественными солнечными лучами в течение дня, что позволяет наблюдать игру солнечных лучей на поверхностях пола и стены.

Основной пользователь - студенты, педагоги и обслуживающий персонал - это люди активные, динамичные, деловые. *Проблема* – переход предполагает не только быстрое перемещение из одного корпуса в другой, но и смену «картинки», т.е. некую перезагрузку. Игра света в солнечную погоду и вид из окон северной стороны, в какой-то степени этому способствует, но недостаточно. В связи с этим появилась потребность усилить эффект перезагрузки, используя игру света.

Ассоциативный ряд: перезагрузка подразумевает смену мысли, настроения, обстановки. Вдохновляющим моментом стали работы Пита Модриана, т.к. в его работах есть игра цвета, что усилится светом в виде витража; есть четкость и строгость геометрии, что придаст пространству деловой характер. Эффект перезагрузки достигается при движении по переходу из корпуса в корпус, за счет цвета, света, геометрии и дополняется мотивирующими девизами к действию. В зависимости от времени суток при перемещении солнечного света вид пространства постоянно меняется и это гарантирует перезагрузку.

Цель – создание гармоничного пространства, которое отражается в стиле неопластицизм. Главным для нас стало – работы Пита Модриана; основной цвет интерьера – белый, яркие цвета (красный, синий, желтый); использование прямых линии, квадратных и прямоугольных форм, также для оформления части пола были отобраны мотивационные девизы: *учись, люби, действуй, живи, смейся, мечтай, твори, танцуй* (см. рисунок).

Таким образом, реализация данного проекта позволит создать эффект перезагрузки и внести свежие нотки в пространство института.



Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,
Гончарова Р.Г., студ. кафедры АиИИ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОФОРМЛЕНИЕ ЛЕСТНИЧНЫХ ПРОЛЕТОВ ИНСТИТУТА ИСАИИ

Лестничный пролет является нежилым промежуточным пространством между этажами, поэтому его декору зачастую не уделяется должное внимание. Между тем для гармоничного дизайна всего дома очень важно, чтобы именно такие незначительные места были оформлены продуманно. В связи с этим, в рамках проекта «Перезагрузка», нам было предложено задание по оформлению лестничных пролетов института строительства, архитектуры и искусства.

В двух здания института лестниц много и они разные по ширине, по использованию. За основу оформления мы выбрали лестничные пролеты, часто используемые при передвижении основных потоков людей. Это лестничные пролеты с первого этажа на второй в здании по ул. К. Маркса 50 и основные лестницы по ул. Урицкого 11 (1-5 этажи).

Тема «Перезагрузка» предполагает смену визуальной картинке, разнообразие вариантов оформления, что дает человеку на какой-то момент отвлечься, передохнуть, перезагрузиться. Исходя из этого, нами были выявлены особенности каждого этажа, т.е. студенты каких направлений часто используют лестницы и каких этажей. Например, на 3-4 этажах располагаются аудитории художественных направлений. Так как частично межлестничные переходы по ул. Урицкого 11 уже были оформлены картинами, было принято решение разработать такое оформление, которое затрагивало бы в основном верхние грани ступеней и перила.

Нами разработана серия эскизов, с учетом своеобразия каждого этажа. При этом использовались геометрические орнаменты, надписи, стилизованные портреты античных фигур, каждый этаж имел свой цвет и т.д. В целом картина получилась очень пестрой и не цельной. В результате долгих споров были отобраны наиболее характерные элементы, все оформление было приведено в единую стилистическую завершенность (см. рисунок).

Таким образом, данное оформление лестничных пролетов сможет оживить пространство и придаст ему эстетический вид.



Казанева Е.К., канд. арх., доц.,
Трофимова М.О., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА БИБЛИОТЕКИ МГТУ им .Г.И. НОСОВА В ЮЖНОМ КОРПУСЕ ПО УЛ. КАЛИНИНА 26

В рамках дипломного проекта я выбрала дизайн интерьера библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова находящейся в южном корпусе МГТУ по адресу ул. Калинина д. 26. Данная библиотека имеет 2 этажа, на первом этаже находятся приемная библиотеки, и большой читальный зал. На втором этаже находится хранилище для книг. Библиотека является гуманитарной, так как в ней представлен учебный и методический материал по гуманитарным дисциплинам и художественная литература. На первом этаже в приемной библиотеки находится вся художественная литература, она доступна для всех посетителей библиотеки. В хранилище на втором этаже находятся учебники к которым нет общего доступа для посетителей. В читальном зале несколько больших окон, благодаря которым в дневное время суток очень светло.

Основной пользователь - студенты, педагоги и обслуживающий персонал - это люди у которых так или иначе есть необходимость посещать данную библиотеку и пользоваться её услугами.

Проблема – не смотря на то, что в библиотеке представлен не только учебный и методический материал по гуманитарным дисциплинам для обучающихся и преподавателей, но и художественная литература, многие студенты и сотрудники об этом не знают, а большинство даже не знают о существовании данной библиотеки или же не знают где она находится. Так же в читальном зале не хватает определенного пространства и оборудования для проведения собраний, тренингов и литературных мероприятий. Хотя данные собрания там проводят довольно часто.

В связи с этим появилась идея организовать пространство для студентов и сотрудников, которое будет привлекать посетителей. Сохранив при этом основную деятельность библиотеки.

Цель – создание гармоничного пространства, которое будет привлекать новых посетителей в библиотеку, которое позволит проводить больше мероприятий в читальном зале. Обеспечить библиотеке хорошую проходимость, благодаря новому современному дизайну и хорошей рекламе.

Таким образом, реализация данного проекта поможет студентам узнать о существовании библиотеки и внести свежие нотки в пространство университета.

Казанева Е.К., канд. арх., доц.,
Косюшко Е.А., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ УОЦ «ЮНОСТЬ» И ТЕРРИТОРИИ «ЧЕРЕМУШКИ»

Учебно-оздоровительный центр «Юность», являвшийся ранее территорией МГМИ, совместно с территорией отдыха «Черемушки» является местом отдыха для студентов и преподавателей МГТУ им. Г.И. Носова. Площадка расположена на удалении от озера «Банное» 300 м вдоль ручья, стекающего с Уральских гор. В связи с этим часть территории базы отдыха имеет пологий рельеф, который прилегает к ручью, а другая, большая часть территории расположена на крутом рельефе. Общая площадь территории 11,7 га, 70 процентов которой занимает лесной массив, состоящий преимущественно из лиственных пород деревьев.

Основной пользователь пространства – преподаватели с детьми, студенты на спортивных сборах или на каникулах, а также обслуживающий персонал. Проблема данной территории – устаревшая архитектура и отсутствие развитой инфраструктуры. Многие постройки являются дачами, хаотично разбросанными по площадке. Часть корпусов не отапливается и простаивает в зимнее время. В целом архитектура устарела и нуждается в ремонте.



Также база отдыха имеет вытянутую форму, вдоль которой растянулась одна тупиковая аллея, а существующее благоустройство сосредоточено в одном месте, возле парковки. В летнее время люди скапливаются на главной площадке и просто сидят там, не имея возможности развлечь себя иначе.

Целью дипломной работы является создание точки притяжения для отдыха и работы вне зависимости от сезона. Необходимо привести архитектурных ансамбль к единому виду, следуя современным принципам благоустройства общественных пространств. Структурировать все предлагаемые центром мероприятия и произвести зонирование территории для комфортного отдыха разных групп посетителей, не забывая о важности оснащения территорий современным оборудованием.

Усаяга Т.В., канд. пед. наук, доц.,
Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доц.,
Барбонова Н.О., студ. кафедры АиИИ,
Тимофеева А.Е., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА СОВРЕМЕННОГО КОТТЕДЖА В ЭКОСТИЛЕ

Формирование интерьерного пространства – это комплексная творческая работа дизайнера совместно с заказчиком. Нередко заказчик выставляет требования как по функциональному наполнению интерьера, так и по стилю. Проблема может быть в том, что его требования не всегда соответствуют его настоящему образу жизни, площадь не позволяет организовать все функциональные зоны. В данном проекте заказчик обозначил общий стиль для своего жилья, но при этом просил каждую комнату оформить в индивидуальном стиле и по интересам каждого члена семьи. Мастерство дизайнера заключается в том, чтобы предложить заказчику именно тот интерьер, который ему нужен, удобный и с возможностью подстроится под изменения с течением времени. А это значит на первом месте стоят эргономические требования, функциональные решения и умение выстроить общую концепцию с учетом потребностей каждого члена семьи. Данный проект – двухэтажный коттедж для семьи из 4 человек позволил реализовать и концепцию организации общего пространства для всех членов семьи с разными интересами в экостиле (натуральные материалы и природные цвета, много живых растений и подсветка) с отдельными закрытыми пространствами для каждого члена семьи и выделение общих функциональных зон подсветкой. Концепция реализуется в гармоничном и единстве живых растений и декора, что дополняют друг друга и могут существовать по отдельности. Это достигается за счет единства пластики существующих растений и цветовой гаммы. Так же, декор дублируется на стенах и текстиле.



Визуализация интерьера кухни и гостиной коттеджа

Усаята Т.В., канд. пед. наук, доц.,
Воронцова К.А., студ. кафедры АиИИ,
Александрова А.С., студ. кафедры АиИИ,
Бесклеткина К.А., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ШКОЛЬНОГО МУЗЕЯ В П. КАРАГАЙСКИЙ

Школьный музей – это пространство, в котором дети получают новые знания, принимают участие в образовательных мероприятиях, реализуют собственные идеи. Занятия в школьном музее способствуют формированию учебных умений, коммуникативных компетенций, опыта исследовательской деятельности, развитию творческого потенциала школьников.

Анализируя состояние школьного музея в п. Карагайский, можно выделить проблемы: необходимость совмещения интерактивных и выставочных пространств, совмещения разных функциональных зон – выставочный зал, гончарная мастерская, компьютерный класс и VR-зона. Цель организации среды школьного музея - создать современное, функциональное пространство для разных активностей: это творческая и виртуальная мастерская, выставочное пространство, коворкинг; привлечение внимания школьников и взрослых к общей работе с семейными реликвиями, архивами, фотографиями, к историческому наследию региона в современных условиях. Концепция организации данного пространства заключается в совмещении различных активностей для групп школьников из 20 человек. Художественно-дизайнерская идея заключается в использовании стиливых признаков *неопластицизма*, что позволит выделить разные зоны цветом. Основной цвет интерьера – белый; яркими цветами могут выделяться разные по функции зоны (только красный, синий, желтый); использование прямых горизонтальных и вертикальных линий, а также квадратных и прямоугольных форм; в этом пространстве не следует применять типовую «фрыжюю» мебель.



Выставочный зал в интерактивном школьном музее п. Карагайский

Секция «Дизайн»

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,

Филипенко Е.Л., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗИРОВАНИЕ ОПЫТА МЕТОДИКИ И ЭТАПОВ ПРОВЕДЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Общественный интерьер всегда отражал общественную идеологию того времени и народа, который его создавал. Интерьер формирует среду, в которой протекает тот или иной процесс. И, как и любая среда, она всегда воздействует на человека «зрителя», тем самым формируя у него оценочное суждение о самом процессе, который протекает в этом интерьере так и об «авторе» этого интерьера. И в случае с общественным интерьером государственных учреждений заказчиком и «автором» выступают сами органы власти. Наша страна имеет опыт того как государство уделяло большое внимание обоим аспектам воздействия архитектурной среды на человека [2]. Большинство административных зданий были построены ещё в Советское время и были призваны нести в себе советскую идеологию. Целью нашей работы являлось выявление потребительской оценки эстетических принципов воплощения идеологии в облике интерьеров государственных учреждений. В связи с этим встала необходимость проведения социального исследования направленного на выявление путей решения проблемы подобных общественных интерьеров. Исследование проходило в 3 этапа. В рамках проводимого точечного исследований состоялся опрос для выяснения общественного мнения по поводу отношения горожан к сегодняшнему использованию помещений здания городской Администрации г. Магнитогорска. Далее мы перешли к выбору методов социологического исследования. Нами были проведены варианты анкетирования путем личной беседы и опроса. Далее нами был определен формат анализа данных в диаграммах. Результат данного опроса показал, что для людей старшего поколения важно сохранение традиций периода СССР. Все респонденты отметили важность произведений монументально-декоративного искусства в эстетическом влиянии на идеологию. Подводя итог обработанным данным можно сделать вывод о том, что горожане с высоким уровнем образования, знакомые с эстетическими принципами [1] воплощения идеологии в облике интерьеров государственных учреждений, ценят и желают сохранить исторический интерьеров, соответствующее ему значение и роль в общественной жизни города.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Арзамасцева Н.Ю., Екатеринушкина А.В. Историческое наследие: изучение архитектурных обликов некоторых вокзалов 50-х годов хх века // Перспективы науки. 2019. № 11 (122). С. 58-63.
2. Жданова Н.С., Екатеринушкина А.В., Антоненко Ю.С. Архитектурно-историческое наследие в воспитании ценностных ориентаций будущих дизайнеров // Философия образования. 2019. Т. 19. № 4. С. 153-162.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Арсентьев А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИНТЕЗ МОНУМЕНТАЛЬНО-ДЕКОРАТИВНОГО ИСКУССТВА И ДИЗАЙНА

Взаимодействие монументально-декоративного искусства и архитектуры и его значение в архитектурно-художественном ансамбле – одна из наиболее актуальных проблем советского искусства и архитектуры. Монументально-декоративное искусство связано с уровнем социально-экономического развития общества, его идеологией, общественно-политическим строем, уровнем научно-технического прогресса. Работа в архитектуре обязывает художника соотносить идейно-тематическое и образно-пластическое решение произведения с функцией здания, со средой, жизненными процессами, которые происходят в данном пространстве. Многозначность, полифункциональность монументально-декоративного искусства обуславливает многоаспектность его изучения [2]. Так, в общественных интерьерах произведения монументально-декоративного искусства применяли в период социализма, потому что они выражали основные идеи того времени. Разберем синтез интерьеров с архитектурой при использовании произведений монументально-декоративного искусства, выявим критерий их функциональной дифференциации и особенности применения в них средств монументально-декоративного искусства. Применение произведений монументально-декоративного искусства в интерьерах неотделимо от критерия целесообразности (функционального назначения). Назначение — это важный фактор, который определяет функциональное содержание интерьера, его идейно-художественное и эмоционально-образное значение. Существующие требования к типам интерьеров, определяет возможность и целесообразность применения разнообразных средств монументально-декоративного и прикладного искусства. Таким образом, произведения монументально-декоративного искусства являются лишь звеньями в сложной цепи взаимосвязей разных компонентов интерьера. Поэтому важно создать индивидуальную архитектурно-пространственную среду [1] и определить характер ее эмоционального воздействия на человека. Эта сложная задача, которая стоит перед дизайнером-проектировщиком, и должна находиться во взаимосвязи с архитектором, скульптором и художниками-оформителями.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Арзамасцева Н.Ю., Екатеринушкина А.В. Историческое наследие: изучение архитектурных обликов некоторых вокзалов 50-х годов XX века // Перспективы науки. 2019. № 11 (122). С. 58-63.
2. Жданова Н.С., Екатеринушкина А.В., Антоненко Ю.С. Архитектурно-историческое наследие в воспитании ценностных ориентаций будущих дизайнеров // Философия образования. 2019. Т. 19. № 4. С. 153-162.

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНЕРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРА МАГНИТОГОРСКОГО ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА им. А.С. ПУШКИНА

Здание Магнитогорского драматического театра имени А.С. Пушкина, построенное по проекту архитектора Р. Гаспаряна изначально не было предназначено для театральной деятельности и задумывалось как место для проведения киноконцертной деятельности. Это создало определенные проблемы еще в 1967 году, когда здание было подготовлено под специфические задачи драматического театра. Впоследствии театр несколько раз был подвергнут сравнительно незначительной реконструкции, однако, в 2010-х годах назрела объективная необходимость произвести не только ремонт технических устройств и инженерных коммуникаций, но и обновить морально устаревший и пришедший в негодность интерьер театра.

В результате объявленного конкурса было предложено несколько разнообразных проектов, однако, строительные работы не начинались до момента, пока к 2019 году не были определены источники финансирования. На основании тендера инженерный проект капитального ремонта разработали архитекторы организации «СУ 125» из Бийска, за основу же дизайнерского проекта был взят проект студентов магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова под руководством заведующего кафедрой дизайна Григорьева А.Д.

Уже на этапе проектирования стало понятно, что невозможно будет принять многие технические решения без вскрытия отделки, инженерных коробов, что было нереализуемо вследствие того, что театр продолжал проводить спектакли, а большая часть инженерно-технической документации была утеряна или не соответствовала действительности. Проблемы инженерного проектирования повлекли за собой и проблемы в дизайнерском проектировании. В результате, в 2017 году был разработан дизайнерский проект, который учитывал функционально-эстетические потребности театра, но нуждался в значительной доработке в процессе авторского контроля.

После начала капитального ремонта в 2019 году, стало ясно, что большая часть технических и, как следствие, дизайнерских решений должна быть переработана, что было осуществлено организацией ООО «АРС-бюро» и автором дизайнерского проекта. Самым значительным изменениям подверглись дизайнерские решения напольных и потолочных конструкций фойе 1-3 этажей, что было связано с ограничениями по нагрузке межэтажных перекрытий.

Таким образом, к особенностям дизайнерского проектирования капитального ремонта интерьера магнитогорского драматического театра им. А.С. Пушкина можно отнести двухэтапное выполнение проекта, проектирование с учетом новых требований к помещениям, которые необходимо применить в устаревшем и не предназначенном для театральной деятельности архитектурно-планировочному решению здания, а также учитывать усталостное разрушение несущих конструкций и перекрытий здания, которое эксплуатируется более 50-ти лет.

Гончарова Т.В., канд.пед.наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КУРСА «ОСНОВЫ ДИЗАЙНА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Дисциплина «Основы дизайна» входит в блок дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.13 образовательной программы по направлению подготовки «Педагогическое образование» профиль «Изобразительное искусство и дополнительное образование». Компетенции, приобретенные в процессе освоения курса (33 часа лекции и 33 часа практические) необходимы на дисциплинах: «Методика обучения дизайну», «Искусство проектирования книги», «Технология печатной графики» и при прохождении учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Перед нами стояла проблема развития интереса студентов к дальнейшему совершенствованию в сфере дизайна и обеспечения хорошего усвоения студентами большого количества информации в новой для них области художественной культуры. В ходе решения поставленной задачи форма лекционного занятия была преобразована в активный процесс вовлеченности студентов в исследование тем.

Например, педагогом подготавливается текстовый каркас презентации в соответствии со структурой изучаемой темы «История возникновения и развития дизайна». На занятии озвучивается вводная часть к теме, обозначаются ее основные тезисы. Далее слайды презентации распределяются по студентам для их дальнейшего наполнения иллюстрациями и оформления в эстетический вид. В конце занятия студенты озвучивают по очереди свою часть презентации. На следующем занятии, пока студенты составляют тест к первой главе розданных учебников, педагог последовательно собирает презентацию переработанных студентами фрагментов. И в конце занятия педагог озвучивает коллективную презентацию, которую учащиеся смотрят с большим интересом, ответственно и с трепетом наблюдая за каждым слайдом.

Основные результаты экспериментирования с формой подачи материала очевидны в личной вовлеченности каждого в учебный процесс, в активном слушании и эффективном усвоении новых знаний.

Активное вовлечение иллюстративного ряда, работа с научной литературой и интернет источниками осуществляется и в задании, когда осуществляется поиск десяти примеров объектов выбранной типологической группы: приспособления; слесарный инструмент; транспорт; вооружение; оборудование; бытовая техника; станки; бытовая аппаратура; осветительные приборы; машины.

Практические задания по темам плаката, открытки и упаковки как объектов дизайнерской деятельности выполняются активно и разнообразно. Свободное ориентирование в видах дизайна позволит студентам проявить себя на практике как профессионал, грамотно варьируя материал для различных возрастных групп, с личной заинтересованностью в совершенствовании себя и других в дизайне.

Екатериனுшкина А.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Всякая продуктивная деятельность человека является творчеством. Но, в зависимости от объёма и глубины знаний, накопленного опыта, интуиции уровень творчества различен. Изобретательское мастерство во многом определяется умением видеть и интерпретировать тенденции развития науки и техники. По мнению психологов, посредством эвристического познания индивид может лучше понимать суть проблемы и искать пути для ее решения. В сущности, человек доказывает или опровергает ту или иную информацию эмпирическим (опытным) путем.

Основу эвристического познания составляет психология творческого и продуктивного мышления, развитие которого, направлено на устранение психологических барьеров, связанных со стереотипами. Использование эвристических методов на этапе учебного проектирования позволяет студентам развивать способность к изобретательству – созданию новых художественно-образных решений в разработке проектной концепции.

В процессе проектной деятельности методы решения творческих задач можно разделить на две большие группы:

1) логические методы – это методы, в которых преобладают логические правила анализа, сравнения, обобщения, классификации, индукции, дедукции и т.д. – применимы на этапе получения технического задания, предпроектного анализа, проектной разработки;

в процессе применения данных методов студенты оперируют следующими видами деятельности: познавательная (освоение объектов окружающей среды и знаний о них); проектная (создание проекта); организационная (определение этапов, видов работ и времени на проектирование).

2) эвристические методы – это система правил, которые задают наиболее вероятностные стратегии и тактики деятельности студента («мозговой штурм»; метод проб и ошибок; ассоциации; инверсии; синектика и пр.), стимулирующие его интуитивное мышление в процессе решения, генерирование новых идей и на этой основе существенно повышающие эффективность решения проектной задачи – применимы на этапе поиска источника и обоснования художественно-образной составляющей проектной концепции;

применение данных методов позволяет в процессе различных видов деятельности проявить следующие личностные качества дизайнера-профессионала: когнитивные - умение чувствовать среду, выявлять причины явлений, обозначать свое понимание или непонимание проблемы и др.; креативные - воображение, гибкость мышления, чуткость к противоречиям, раскованность в обосновании концепции, умение прогнозировать и отстаивать свое видение; методологические - осознание конечной цели учебной деятельности и способность ее дальнейшей реализации, умение к самообразованию и самоорганизации, рефлексия, коммуникативность.

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ В ОГРАНИЧЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В профессиональной подготовке будущих дизайнеров ведущую роль играет учебная дисциплина «Проектная деятельность», она интегрирует все компетенции, полученные в процессе освоения всех других учебных курсов. Проектная деятельность охватывает все семестры, предусмотренные учебным планом и выводит студента на выполнение квалификационной дипломной работы.

Конечно учебная программа строится от простого к сложному: в каждом семестре происходит усложнение объекта проектирования и объем его визуального представления. Однако, сложность процесса преподавания заключается в том, что необходимо еще и обучить разным методам проектирования, что не всегда удается реализовать. Основная трудность здесь заключается в том, что, если оценивать только конечный результат, то высокий уровень его может быть достигнут разными путями, даже, в принципе, одним - «методом проектов». Студент его осваивает и все последующие проекты выполняет усвоенным алгоритмом. То, что достижимо в условиях обучения, не всегда эффективно в профессиональной деятельности, поэтому почти все школы дизайна стараются дать множество методов, позволяющих проектировать объекты разного назначения.

Бесспорно, студенты должны попробовать эвристические методы, но для большего понимания их ценности, следует для начала организовать проектирование в так называемых «ограниченных условиях». Смысл этого метода заключается в том, чтобы максимально ограничить использование уже усвоенных приемов проектирования и заставить студента активизировать свое творческое мышление, позволяющее найти новое нетрадиционное решение. Этот метод применяется в разных видах деятельности.

Тема может быть любая, в нашем случае, наиболее подходящей оказалось проектирование больничной палаты терапевтического отделения, где лечатся больные средней тяжести. Большое количество ограничений, связанных с условиями лечения и передвижения пациентов, давно сформулированных гигиенических требований, строгость распорядка дня, ставило студентов перед решением непростых задач. Ограниченность бюджета, что характерно для большинства наших больниц, заставляло студентов продумывать самые экономичные решения мебели и оборудования при сохранении таких качеств как удобность, прочность и долговечность. Наиболее трудным моментом стало преодоление эстетического однообразия интерьеров.

Вместе с тем, большинство из них справились с заданием, признав, что это была самая сложная работа. Повышение творческого мышления произошло за счет приближения проектирования к реальным условиям, где всегда есть множество ограничений.

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ КАК ВАЖНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНТЕРЕСА

Главной целью использования цифровых технологий в образовании является подготовка человека к жизни в постоянно меняющемся мире. Сущность такого обучения состоит в ориентации учебного процесса на потенциальные возможности человека и их реализацию. Цифровые технологии в учебной деятельности следует рассматривать как средство, с помощью которого новая образовательная система может быть претворена в жизнь.

Практика показала, что использование цифровых технологий в разработке конструкции швейных изделий в условиях производства отстает в прогрессе от других систем и компаний, это во многом зависит от недостающего выпуска специалистов умеющих выполнять такие разработки. Это становится возможным благодаря внедрению в учебную деятельность цифровых технологий известных практике современных САПР программ, способствующих развитию профессионального интереса в условиях развития современного общества. Их основой являются системы, построенные на компьютерных средствах и представляющие собой информационные ресурсы и аппаратно-программные средства, обеспечивающие хранение, обработку и передачу информации на расстоянии. Доказано, что уровень развития и внедрения цифровых технологий в производственную деятельность определяет успех любой фирмы. Использование цифровых технологий в конструировании швейных изделий дает возможность значительно ускорить процесс поиска и передачи информации, преобразовать характер умственной деятельности, автоматизировать построение конструкции изделия и т.д. Такая новая деятельность с использованием цифровых технологий, значимая в профессиональной практике, направленная на творческое и техническое самосовершенствование студента, важна тем, что способна обеспечивать преобразование всех существующих типов практик в обществе. Развитие умения мотивировать действия, самостоятельно ориентироваться в получаемой цифровой информации, формирование творческого нешаблонного мышления, развитие студентов за счет максимального раскрытия их природных способностей, используя новейшие достижения науки и практики, а также качественное изменение деятельности студента по сравнению с традиционными методами конструирования швейных изделий и будет способствовать формированию профессионального интереса.

Используя цифровые технологии, современный вуз должен стать передовой площадкой, местом, где будущий специалист получает не только необходимые знания, но и проникается духом современного общества, а в частности духом будущей профессии. Образование в вузе должно развивать механизмы такой деятельности, находить способы и средства решения жизненно важных проблем, способствовать формированию профессионального интереса и превращению его в норму и форму существования будущего специалиста.

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДУДЛИНГА В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРИНТОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

На сегодняшний день очень популярен активный образ жизни, занятия спортом и различные мероприятия, посвященные экстремальной деятельности. Каждый год, не только в нашей стране, но и во всем мире проводятся различные фестивали, конкурсы, марафоны и соревнования, в которых люди разных возрастов принимают участие и показывают свои способности. Все это превратилось в настоящую культуру, которая развивается и идет в ногу со временем. В России, ежегодно строятся экстремальные парки, специально подготовленные площадки для спорта, треки для автогонок, а также проектируют специальную одежду для этих мероприятий, соревнований.

В отличие от российских брендов, большому количеству западных свойственно делать вещи с необычными, интересными и оптимистичными принтами. Для большей оригинальности и выразительности многие бренды используют технику дудлинг в создании принтов спортивной одежды.

Прекрасным примером является американская компания спортивной одежды «Nike». Бренд специализируется на изготовлении не только одежды, но и обуви, поэтому изображения наносятся не только на кофты, футболки и куртки, а также на кроссовки, ботинки и сланцы. Дизайнеры «Nike» очень серьезно подходят к работе с типографикой. Надписи, нанесенные на футболки, легко читаются и выглядят очень эффектно. Часто, авторы принтов, используют визуальную технику дудлинг и зентангл. Данные техники позволяют сделать изображения еще интереснее и детальнее, что привлекает потребителя. Изображения, нанесенные на одежду и обувь, бывают как цветными, так и черно-белыми. Если в принте присутствуют цвета, то они обязательно яркие и сочные. Художники и дизайнеры пытаются разукрасить каждую деталь и сделать изображение выразительным и необычным.

Список литературы

1. Ekaterinushkina A.V., Antonenko Yu.S., Salyaeva T.V., Yachmeneva V.V., Norets A.I. Development of professional interest in design and graphic activities in future designers. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. International Scientific Conference dedicated to the 80th anniversary of Turkaev Hassan Vakhitovich. Kh. I. Ibragimov Complex Research Institute. 2020. С. 1705-1711.
2. Саляева Т.В. Эргономика. Электронное издание. Магнитогорск, 2017. 41 с.
3. Саляева Т.В., Ячменёва В.В. К вопросу изучения исторических предпосылок возникновения рекламы студентами, обучающимися по профилю "графический дизайн". Протореклама // Творческое пространство образования: сборник материалов внутривузовской (очно-заочной) научно-практической конференции. 2018. С. 57-59.

Титова С.А., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТАКТИЛЬНАЯ КНИГА ДЛЯ СЛАБОВИДЯЩИХ ДЕТЕЙ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

В рамках дисциплины «Проектная деятельность» студентами 3 курса по направлению подготовки «Конструирование изделий легкой промышленности» был реализован социально-ориентированный проект. Тема проекта – «Тактильная книга для слабовидящих детей» из текстильных материалов в фонд Центральной библиотечной системы г. Магнитогорска.

Функция тактильной книги - помочь слепому или слабовидящему ребенку в обследовании и восприятии окружающего мира, а также его адаптации в социуме. С помощью таких уникальных развивающих книг особенный ребенок может получить представление о пропорциях различных предметов, можно ему объяснить многие противоположные явления и понятия из реального мира. Наличие в книге различной фурнитуры в виде пуговиц, шнурков, молний помогает детям развивать мелкую моторику рук [1].

Студентами была изготовлена книга из текстильных материалов по мотивам стихов уральского детского поэта Николая Шилова, это уже второй опытный образец тактильной книги для особенных читателей детской библиотеки.

В процессе коллективной работы нами были проведены следующие этапы:

- Выбор оригинального произведения и ее героев, конфекционирование материалов и технологии изготовления для каждого конкретного сюжета и персонажа. Материалы выбирались максимально приближенные к действительности, чтобы дать ребенку реальное представление и ощущение.

- Выбор вида книги и ее формата, прорисовка, цветовые поиски и композиционное выстраивание каждой страницы, текста.

- Выбор крепления предметов к страницам. Предметы выполнялись в виде объемной аппликации из различных материалов, крепление осуществлялось с помощью «липучки» [2].

Проект «Тактильная книга для слабовидящих детей» может решить проблему создания в инклюзивном библиотечном пространстве г. Магнитогорска развивающей среды и включение детей-инвалидов в читательскую деятельность.

Список литературы

1. Синицына Н. П. Тактильная книга как дидактический материал и инструмент развития осязания детей [Электронный режим]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/taktilnaya-kniga-kak-didakticheskiy-material-i-instrument-razvitiya-osyazaniya-detey-3008125.html/>

2. Изготовление тактильной книги для слепых и слабовидящих детей (Рекомендации) [Электронный режим]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/54605601-Izgotovlenie-taktilnoy-knigi-dlya-slepyh-i-slabovidyashchih-detey-rekomendacii.html/>

Чернышова Э.П., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ПРОБЛЕМЕ ФИЛОСОФИИ АРХИТЕКТУРЫ: БАЛАНС СИМВОЛИЧЕСКОГО ОПЫТА И ЕГО ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Понятие символа и человеческого познания представляют собой неразрывную связь. Символический опыт, при верной или неверной его интерпретации, представляется человеку конкретным указанием или сообщением, неразрывно связанным с особенностями его существования, как на физическом, так и на психологическом или социальном уровнях. Символ всегда направлен на человека, именно поэтому в среде рукотворных созданий, в том числе, и архитектурных сооружений, символизм всегда ориентирован на интерпретацию человеком.

Символ и общечеловеческий опыт – это такие же слитые друг с другом понятия, как символ и бытие человека. Особенность символического выражения состоит в специфическом соотношении идеи и явления, образа и смысла [1, С.8]. Символический опыт человеческой цивилизации закреплён в виде уникальных, беспрецедентных, непостижимых универсалий или архетипов.

Наиболее часто к символизму обращаются произведения искусства, в том числе, и архитектура. Присваивание символов представляет собой естественный процесс, типичный уже для древнейших архитектурных сооружений архаичных обществ. Наиболее часто присваивание символов происходит в архитектуре религиозного типа.

Между символическим опытом и его интерпретацией сохраняется баланс, так как это – основа удержания упорядоченного и системного бытия, которая является своеобразным каркасом для познания человеком окружающего мира и себя в нём.

Символический опыт представляет собой такое единение символов и их идейных интерпретаций, которые соответствуют цикличности жизни и смерти человека, а также цикличности смены цивилизаций. Отсюда следует наличие постоянно повторяющихся символов со схожими интерпретациями. При этом, человек, ограниченный рамками упорядоченного космоса, не способен осмыслить и интерпретировать все множество символического опыта: ограничение происходит не только на уровне его жизни, но также и на уровне его возможностей познания. Абстрагирование от рамок определенной цивилизации и синтез наиболее характерных символов в структуре каждого общества может привести к построению нового упорядоченного космоса, который, тем не менее, также будет ограничен.

Список литературы

1. Чернышова Э.П. Онто-гносеологический анализ символической реальности: дис. ... канд. филос. наук. Магнитогорск, 2002. 152 с.

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Современные изменения в обществе затрагивают различные области жизнедеятельности человека. Процесс образования также включен в процесс активных преобразования и нацелен на обучение специалиста грамотного во всех областях своей деятельности. Сегодня художнику и дизайнеру недостаточно просто уметь изображать, нужно владеть информационными и компьютерными технологиями на достаточно высоком уровне [3]. Изучение курса «ИТ» студентами вуза по специальности 54.03.01 – Дизайн среды предполагает погружение в процесс проектирования объектов среды. ИТ в дизайне рассматривают как прикладную область инженерной информатики, предназначенную для создания, хранения и обработки графических моделей и их изображений. Целью изучаемых курсов в дизайне среды является закрепление и расширение знаний в области компьютерной графики с помощью современных графических пакетов. В процессе изучения ИТ студенты выполняют ряд работ, которые в дальнейшем помогают в выполнении дизайн-проектов городской среды [1, 2]. Связано это с урбанизацией, «миграцией современного общества, готовностью горожан к организации окружающего пространства, а также готовности жителей к этим изменениям» [3, С.199]. Примером, демонстрирующим широкие возможности цифровых технологий, становится модели малых архитектурных форм, выполненные в различных графических программах. Применение ИТ в процессе проектирования объектов городской среды способствуют формированию готовности демонстрировать наличие комплекса информационно-технологических умений, подчеркивать высокий уровень владения приемами компьютерного мышления и быть способными к моделированию процессов, объектов и систем, используя современные проектные технологии для решения профессиональных задач.

Список литературы

1. Гончарова Т.В., Ячменева В.В. Применение «умных» технологий в процессе выполнения дизайн-проектов // Философские, социологические и психолого-педагогические проблемы современного образования: материалы всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. Барнаул, 2020. С. 159-161.
2. Григорьев А.Д., Жданова Н.С. Цифровое искусство в контексте современного медиадизайна // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. с. 543.
3. Ячменёва В.В. Применение цифровых технологий при проектировании малых архитектурных форм в городской среде // Формирование предметно-пространственной среды современного города: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). 2019. С. 195-199.

Бодров Е.Э., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ КРУПНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ВЕБ-СТУДИЙ

Сегодня во всем мире наблюдается бурное развитие веб-технологий, вызванное большими достижениями в миниатюризации и повсеместном распространении компьютеров. В России и мире существует большое количество веб-студий, занимающихся различной деятельностью от разработки веб-сайтов до виртуальной реальности. Веб-студия, как и любая другая организация, должна работать максимально эффективно и качественно. Как известно, производительность работы сотрудников организации напрямую зависит от комфортности и эргономичности предметно-пространственной среды офисного помещения. Поэтому нами была проанализирована предметно-пространственная среда состоявшихся крупных веб-студий с целью определения особенностей ее организации (см. рисунок).



Предметно пространственная среда крупных веб-студий:
а – Activision Blizard; б – СКБ «Контур»; в – Playrix

Анализ предметно-пространственной среды рассмотренных организаций показывает, что их помещения разделены на три зоны: первая зона – для технологических процессов, вторая – для переговоров и совещаний, третья может быть использована для неформальной работы и отдыха. В зоне для отдыха могут находиться мягкие кресла, диваны, кофейные столики. Кроме того, она может быть укомплектована силовыми тренажерами, столом для бильярда, пинг-понга и других игр. Такое разделение предметно-пространственной среды на три различные зоны обусловлено: во-первых, бизнес-процессами, протекающими в веб-студии, а во-вторых, характером самой творческой деятельности, которая требует периодического переключения внимания.

Список литературы:

1. СКБ Контур: веб-сайт компании. Режим доступа: <https://kontur.ru/about/info>.
2. Дайджест офисной жизни. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/itmozg/blog/127135/>.
3. ИТ-офисы: Вологодская штаб-квартира российской игровой студии Playrix. Режим доступа: <https://vc.ru/flood/8946-playrix-office>.

Ерастова А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ К ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЕ ИСАиИ

Институт строительства, архитектуры и искусства является высшим учебным заведением города Магнитогорска, который проводит обучение студентов различных специальностей. В здании института ежедневно находится большое количество студентов и преподавателей, поэтому окружающая их предметно-пространственная среда играет большую роль в организации учебного процесса.

Основной проблемой предметно-пространственной среды является отсутствие единства в оформлении двух зданий, соединенных единым крытым переходом, образующим разноуровневое внутреннее пространство. Чтобы правильно организовать учебное и рекреационное пространство, а также сформировать полноценную среду для успешной деятельности студентов и преподавателей, необходимо знать мнение людей, находящихся в нем продолжительное время и осознанных в полной мере особенности рассматриваемого объекта.

В ходе беседы с преподавателями и студентами, а также на личном опыте, было отмечено, что формируются различные точки зрения участников учебного процесса на преобразование внутреннего пространства института. Поэтому возникла необходимость научно изучить проблему влияния предметно-пространственной среды на студентов. Подобное исследование будет использовано для конкретизации критериев, предъявляемых самими студентами к пространству, в котором они обучаются.

Для более подробного и эффективного изучения мнения студентов о необходимости преобразования внутреннего пространства зданий института была создана анкета, которая состоит из нескольких блоков вопросов, касающихся общего отношения студентов к интерьерам института, качеству организации учебного пространства и мест отдыха, а также их предполагаемым изменениям. Были выявлены основные направления в преобразовании среды, связанные с различными подходами к проектированию интерьера.

Данные анкеты помогают выявить как недостатки, так достоинства в организации предметно-пространственной среды. Это позволяет выявить общую направленность предстоящего исследования и определить дальнейший путь развития в оформлении образовательной среды института строительства, архитектуры и искусства. Анкетирование будет продолжено и данные по нему будут обработаны методом математического вычисления. Результаты социологического исследования будут визуализированы и представлены в наглядном виде.

Список литературы

1. Екатеринушкина А.В., Антоненко Ю.С. Универсальность методики научных исследований магистрантов дизайнера // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусства и дизайна. 2020. №1. С. 54-59.

Лавриченко Г.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ИНТЕРЬЕРАМ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Учреждения дополнительного образования, которые представляют комплекс творческих, спортивных и развивающих кружков и секций, чаще всего являются государственными организациями, открытыми для всех слоев населения. Дети обычно посещают их часто и находятся там довольно долго, поэтому организация предметно-пространственной среды становится важным фактором. Чтобы определить состояние каждого интерьера необходимо классифицировать требования: социально-функциональные, эргономические и эстетические. К этим группам могут быть добавлены индивидуальные требования. Они зависят от многих факторов: назначения учреждения, возраста целевой аудитории, направления, которое выбрано для организации интерьера [1]. Универсальные принципы организации учреждений дополнительного образования и досуговых не сформулированы.

Для каждого интерьера функциональные и эргономические требования являются незаменимыми. Функциональные требования позволяют оценить соответствие помещения его назначению, критерии можно выделить следующие: соответствие помещения его функциональному назначению, уровень организации социального пространства. Эргономические требования учитывают антропометрические, психологические показатели человека, критерии можно выделить следующие: соответствие интерьера эргономическим требованиям человека. Также к основным требованиям к интерьеру относятся эстетические, которые позволяют достичь гармонизации пространства интерьера. Среди основных эстетических требований для досуговых учреждений можно выделить: композиционная целостность, цветовое единство, моральное старение предметов, композиционный центр, рациональность формы. Одним из путей преодоления однообразия учреждений дополнительного образования является решение, основанное на принципах бионического формообразования, которое весьма популярно и современно в настоящее время. Целевая аудитория учреждений дополнительного образования – это дети и молодежь, для родителей которых важным требованием при организации интерьера являются экологические критерии. К ним можно отнести: использование экологически чистых и перерабатывающих материалов, экологически обоснованное формообразование предметно-пространственного наполнения.

Описанные выше требования являются универсальными для учреждений дополнительного образования, досуговых центров, они соответствуют современным критериям организации предметно-пространственной среды.

Список литературы

1. Королева Д.Р., Екатеринушкина А.В. Определение комплекса требований к интерьеру детских досуговых образовательных учреждений // Тенденции и перспективы развития социотехнической среды: материалы III международной научно-практической конференции. 2017. С. 176-179.

Максимова А.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕРЬЕР ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА КАК ТЕКСТ

Дизайн как разновидность художественно-проектной деятельности направлен не только на освоение и преобразование окружающей среды и предметного мира человека. Среди функций дизайна особое место занимает коммуникативная. Способность предметов дизайна инициировать процесс общения обусловлена их знаково-коммуникативной сущностью: любой предмет материального мира, отмечает В.Ю. Медведев, может быть «носителем определенной утилитарной и эстетической информации и передавать эту информацию, «закодированную» художественно-образными средствами» [1].

Коммуникативный потенциал дизайнерской деятельности изучается с позиций семиотики. При таком подходе любое произведение дизайна воспринимается как текст в постмодернистском понимании этого термина. Результат дизайнерской деятельности, в том числе и интерьер, трактуется как система знаков, символов, некое «поле смыслов», интерпретация которых зависит не только от замысла автора, но и от особенностей «потребителя» - его образования, культурного багажа, личного опыта [2].

Семиотический подход особенно актуален при анализе интерьеров общественных зданий, которые, в отличие от частных, несут дополнительную смысловую нагрузку. Так, проект интерьера театра неизбежно детерминирован техническими аспектами функционирования зданий зрелищного типа, учитывает не только «видение» автора, но и бытующие в культуре коннотации понятия «театр», а также тренды в дизайне и пр.

Попадая в интерьер театра, зритель запускает процесс «декодирования» заложенных в проект сознательно и явившихся случайно смыслов, «читает» окружающее пространство. Таким образом, интерьер может стать серьезным инструментом трансформации образа театра в сознании зрителя. Театр может предстать как храм высокого искусства, как креативное пространство для арт-экспериментов, он может «укутывать» камерной, почти домашней атмосферой, а может слепить обилием холодного света и воздуха.

Это подтверждает опыт капитального ремонта Магнитогорского драматического театра им. А.С. Пушкина, который был завершен в 2020 году. Архитектура здания не претерпела существенных изменений, а вот интерьер театра был переосмыслен. Новый интерьер драмы транслирует новое понимание театра, его роли в жизни города, специфики его взаимоотношений со зрителем.

Список литературы

1. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. СПб.: СПГУТД, 2009. 110 с.
2. Никитина И. Е. Дизайн как текст // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dizayn-kak-tekst> (дата обращения: 09.02.2021).

Рослякова Т.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВЯЗЬ АРХИТЕКТУРНЫХ СТИЛЕЙ И ВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЫ СТАЛИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Как известно, развитие всей культуры и архитектуры в частности происходит по спирали, архитектурные стили трансформируясь под новые технологические и исторические реалии повторяются с определенной периодичностью.

Сталинский ампир уже в своем устоявшемся названии имеет прямой отсыл не только к общеизвестному архитектурному направлению середины XXIII века, но и к историческим процессам, происходившим в государстве на тот момент. Ампир – это королевский стиль, который был призван продемонстрировать всю мощь, роскошь, пафос и превосходство власти. При этом архитекторы эпохи французской революции для создания ампира использовали опыт не античной Греции, а Римской империи, таким образом выступая преемниками ее государственных целей и принципов.

Тяга к ампиру в архитектуре свидетельствует об имперских стремлениях руководства страны в любой исторический период, поэтому совершенно закономерно и логично, что в период 30-50 гг. в Советском союзе, архитектура как важнейшая часть культурного кода страны, должна была отражать все могущество нового государства, транслировать воинственность и силу.

В рамках нашей работы для нас оказались достаточно интересными и полезными идея В. Паперного о систематизации культуры именно в России. В своей книге В. Паперный выдвигает тезис о существовании двух типов культур, сменяющих друг друга и характеризующихся полярными понятиями.

На сегодняшний день можно с уверенностью выделить некоторые черты устройства современного общества наиболее характерные и «ярко», говорящие нам о, что «Культура 2» по Паперному достаточно прочно укоренилась сегодня в общественном мировоззрении.

В части общественных отношений и проявления власти в государстве мы можем наблюдать стремление к стабильности, статичности, определенному закреплению, иерархичность. Таким образом проявляется стремление к «Культуре 2».

На сегодняшний день колесо истории повернулось таким образом, что возрождение проявлений стилистики сталинского ампира (неоклассики) несет в себе не только определенные внешние цели, но и в первую очередь это связано со сменой политического, общественного и этического мировоззрения.

Список литературы:

1. Паперный В. Культура Два. М.: Новое литературное обозрение, 2016. 412, [1] с.: ил.

Шальнева М.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ОБЛИК ПОРТСИГАРА КАК ОТРАЖЕНИЕ ЛИЧНОСТИ ВЛАДЕЛЬЦА

В наше время портсигары встречаются все реже, но ведь совсем недавно они использовались очень широко, как удобный предмет обихода. Сейчас портсигар как объект привлекает больше специалистов, коллекционеров и любителей статусных аксессуаров. Многие портсигары состоятельных владельцев могли являться настоящими произведениями декоративно-прикладного искусства, одним способом проявления индивидуальности. Портсигар мог быть именным и иметь насечки имени своего владельца. Одних привлекают художественный образ, других история и имена их владельцев

Первые портсигары изготавливались из золота и серебра, которые украшались инкрустацией, гравировкой, миниатюрами на эмали и вставками из полудрагоценных и драгоценных камней. Выбор серебра в качестве основного материала объяснялся уникальными свойствами этого металла. Серебро удобно и просто в обработке, хорошо противостоит воздействию окружающей среды, а также обладает красивым цветом и блеском. Вскоре для хранения сигар начали использовать хьюмидоры, что сделало его более доступным для разных слоев населения.

В начале XX в. портсигары носили в карманах уважающие себя представители высшего сословия, государственные служащие и военные. Всплеск популярности портсигаров приходится на время двух мировых войн XX века. Окопная жизнь неизбежно связана с холодом, сыростью, грязью и опасностями, поэтому для особенно дорогих на фронте папирос требовался надежный герметичный футляр. Их производили прямо на месте - в прифронтовых мастерских. Подобные портсигары быстро стали статусной вещью — своеобразным трофеем и отличительным знаком ветерана войны, воплотили общественное отношение и сознание людей того поколения.

Самой большой редкостью был самодельный экземпляр или портсигар, выполненный мастером по индивидуальному заказу. В этом случае разрабатывалась вещь с доминированием индивидуальных особенностей этого человека. Как, правило заказчик, проговаривал свои пожелания, потому на портсигарах появлялись не только вензеля и родовые гербы, но и сцены охоты, любимые породы собак и лошадей, силуэты городов и т.д. Дарственные надписи, которые гравировались на разных сторонах крышек тоже говорят много о их владельцах как личностях. Эти экземпляры сейчас представляют большую ценность, потому что документируют вкусы отдельного человека.

Таким образом, даже неглубокий анализ художественных обликов разных портсигаров позволяет заметить, что они разносторонне выражают как общественные тенденции, так и индивидуальные предпочтения людей определенного времени, а также изменения эстетических воззрений и вкусов.

Секция «Пластические искусства и художественное образование»

УДК 77

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,

Грудев Я.Е., бакалавр,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОТОГРАФИЯ КАК МЕДИАНОСИТЕЛЬ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА

Актуальность темы обусловлена тем, что развитие информационно-технической сферы как результат глобальных изменений ведёт к сокращению пребывания человека в реальном мире, в настоящем. В данном контексте уместно обратиться к художественному творчеству, которое позволяет социальному человеку не быть «механически встроенным в мир существом». Присутствие в творческой деятельности человека художественного образа [1] как посредника между предметным/материальным и собственно человеческим/духовным пластами существования, позволяет пускаться и не решить полностью, но, по крайней мере «локализовать» вышеозначенную проблему. *Методологией* исследования последней – является феноменологический метод. Говоря об образах, мы подразумеваем внешние и внутренние образы, взаимообусловленные по своей природе. Внешние образы окружающего мира, пройдя трансформацию через средства передачи информации (материя живописного произведения, кино и фото материя, и др.), обуславливают внутренние, ментальные образы, наполняя нашу жизнь всеобщими смыслами.

Фотоаппараты, объективы и адаптеры имеют свои технические «недостатки». У объективов, к примеру это: хроматические аберрации, пузырьки, пыль, высветления в линзах. Все эти «недостатки» можно использовать для «художественно-образной» фотосъёмки, добавляя различные эффекты и создавая художественную фотографию [2]. Медиа, в которых образы достигают нас, существенно определяют наш образный опыт и как средства коммуникации, независимо от того или иного образа, который они несут – влияют на наше восприятие. Фотография является конститутивным медианосителем (посредником, медиумом) художественного образа, который мы можем воспринимать и инкорпорировать в свой внутренний мир образов. Нельзя забывать, что художественный образ – это ментальный феномен, тогда как фотография, сама по себе является материальным феноменом. Тем не менее, когда зритель рассматривает и оживляет её своим взглядом, два этих феномена сливаются в единый художественный образ. При этом медийный характер фотографии остаётся на заднем плане.

Список литературы

1. Рябинова С.В. Проектная деятельность как фактор активизации художественно-образного мышления бакалавров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 10. № 2. С. 18-21.
2. Деменёв Д.Н., Грудев Я.Е. Взаимодействие физики и «лирики» в искусстве // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. С. 551.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
Фахретдинов И.Р., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О СООТНОШЕНИИ ЦИФРОВОЙ И ТРАДИЦИОННОЙ ЖИВОПИСИ В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕ

В век бурного развития электронных технологий происходит также развитие изобразительного искусства, благодаря чему, происходит новый виток в эволюции изобразительного искусства как сферы деятельности человека. Речь идёт об актуальном на сегодняшний день явлении – цифровой живописи. *Методологией* нашего исследования данной проблемы является метод герменевтической редукции. Цифровая живопись или, по-другому, Digital Art, имеет ряд существенных отличий от традиционных техник живописи: 1) не требует большого студийного пространства для творчества; 2) отпадает необходимость иметь широкий инструментарий, так как понадобится только компьютер и графический планшет. Данные отличия являются одновременно огромным преимуществом в сравнении с реальной живописью и уже сегодня большинство обучающихся делают выбор в пользу цифровой [2]. Имея данные преимущества перед традиционной живописью, сможет ли DigitalArt заменить в ближайшем будущем традиционную живопись? На наш взгляд, такие настроения имеют место быть. В любой исторический период, по мере развития искусства возникало множество разных течений, открывались новые материалы и техники [1, 3]. Вместе с тем, не оставались без внимания и отверженцы проверенных временем способов создания художественных полотен. И отвечая на поставленный вопрос, мы считаем, что цифровая живопись полностью не сможет заменить традиционную живопись, поскольку не каждый художник готов или желает променять кисти и краски на компьютер и планшет [4]. Может быть поэтому *следует рассматривать цифровую живопись не как следующую ступень развития современного искусства, а как новое его ответвление.*

Список литературы

1. Рябинова С.В., Агеенко М.В. Цвето-ритмическая организация в технике «Meshwork» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 526.
2. Деменёв Д.Н., Рябинова С.В., Хрипунов П.Э. Практикум по художественным дисциплинам для направления подготовки 54.03.01 «Дизайн». Заочное обучение. Часть I. Электронное издание. Магнитогорск. 2019.
3. Деменёв Д.Н. Монументально-декоративная живопись. Часть I. Электронное издание. Магнитогорск. 2019.
4. Исаев А.А. Принцип «Онтологического различия» в вопросе о феномене цвета // Проблемы истории, филологии, культуры. 2006. № 17. С. 157-163.

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,
Стоматова Д.Г., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФЕСТИВАЛЬ «КУЛЬТУРНЫЙ КОД» В ЧЕЛЯБИНСКЕ

Сегодня уличное искусство (street-art) прочно вошло в городскую среду. Художники-райтеры в своих работах пытаются донести определенный «мессендж», вызывающий прохожего на диалог, удобно читаемый на ходу. Организуются различные конкурсы и фестивали уличного искусства, направленные на оформление и развитие городского пространства.

Городские власти при этом активно принимают участие (выделяют площадки, предоставляют материалы и оборудование, вместе с компетентным жюри определяют лучшие работы).

Город Челябинск не стал исключением. Летом 2020 года, несмотря на пандемию, был проведен международный фестиваль уличного искусства «Культурный код». Целью фестиваля является популяризация уличного искусства как средства донесения социально значимой информации заинтересованной аудитории, и создание комфортной городской среды. Основные задачи: поддержка юных и состоявшихся авторов, работающих в жанре street-art, в развитии и реализации их творческого потенциала; благоустройства городской среды; создания комфортной городской среды, привлечения молодежи к участию в благоустройстве и художественном оформлении города, а также с целью формирования активной жизненной позиции у молодых граждан и пропаганды позитивных примеров использования граффити.

Отличительная черта челябинского феста заключается в том, что серия граффити располагается в одном уличном пространстве, которое располагается в новом районе «Академ Риверсайд», вдоль Университетской набережной по соседству с реликтовым сосновым бором и главным городским парком отдыха им. Гагарина. Это «музей под открытым небом», где пешеходы - это зрители, они передвигаются от одного арта к другому, изучают, сравнивают и развивают визуальные впечатления.

Сегодня жители и гости Челябинска по достоинству оценили работы профессиональных райтеров. Это 11 монументальных муралов: «Прогулка» (В. Куклев, Д. Дренин), «Хранитель собственных гипотез» (Филип F12K), «Окно Овертона» (В. Вейсбрут), «Игорь Курчатов» (Д. Левочкин), «Горы» (И. Робе), «Тишина» (П. «Orez»), «Верблюды» (А. TOR), «Руки» (Д. Шмелев), «Кубик Рубика» (Р. Салемгараев), «Любовь к природе» (В. Царенков), «Детство» (В. Каптырев).

Таким образом, фестиваль уличного искусства «Культурный код» – это квинтэссенция свободы творчества и самовыражения самых разных художников, а также прекрасный способ создания комфортной среды города.

Савостьянова Ю.А., ст. преп. кафедры АиИИ,
Аслямова А.М., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРИТ-АРТ В ПРОСТРАНСТВЕ Г. МАГНИТОГОРСКА

Стрит-арт или уличное искусство, приобрело популярность в шестидесятых годах прошлого столетия. Являясь пределом воплощения идейно-эстетических поисков XX века, стрит-арт заявляет о том, что стать художником может любой, оставив неповторимую метку на плоскости городской архитектуры. «Стрит-арт сегодня – это попытка переосмыслить здесь и сейчас существующее городское пространство, будь то заборы или трансформаторные будки, стены жилых домов или детских садов, наполнить его новой образностью, соответствующей ритмам современной жизни» [2, с. 86].

Уличные художники отмечают, что стрит-арт является эффективным инструментом для преобразования городской среды. Помимо его социального и политического воздействия, с его помощью можно «привести в порядок городское пространство» – в буквальном смысле «залатать» дырки на карте города: оживить старый неприглядный фасад, обыграть форму уже существующих городских поверхностей или создать новые объекты искусства, доступные широкой аудитории. Улица для художника – безграничный ресурс для творчества, сейчас места для такого вида искусства легализуются по предварительному соглашению с городскими властями, а сами рисунки выполняются по заранее разработанным эскизам.

За последние несколько лет, с легкой руки городских властей, стрит-арт прочно «прописался» в городе металлургов. Уже несколько лет в Магнитогорске реализуется уникальный граффити-проект - «Музей городов под открытым небом». Работы молодых уличных художников со всего мира поражают своими масштабами, яркостью красок, проработкой деталей и разнообразием сюжетов.

Первым граффити в городе стал – «Бумажный самолёт» немецких райтеров М. Генесиуса и А.фон Шразновски на фасаде дома по улице Советская 123. Данное изображение сочетает в себе монументальную живопись и современный броский стрит-арт, бумажный самолёт – это символ мира и дружества, подобно «голубю мира», так утверждали его создатели.

Граффити «Люблю тебя» на фасаде дома по адресу Ленина 83 выполненное московскими художниками в стиле поп-арта, представляет зрителю типичную картину туристической Москвы. Эти и другие работы украшают серые безликие фасады домов, работы стрит-арт художников, превращая город в своеобразный музей и приобщают его жителей к искусству.

Список литературы

1. Мурзина И.Я. Региональное культурно образовательное пространство: структура, функции, социокультурный потенциал: монография. М.: Издательство Перо, 2014. 197 с
2. Савина А. Художник Тима Радя о стрит-арте. URL: <http://www.lookatme.ru/mag/people/experience/191153-radya> (дата обращения 01.03.2020)

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,
Позина Д.О., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЛИЧНОЕ ИСКУССТВО Г. МАГНИТОГОРСКА

Магнитогорск — современный, многогранный мегаполис, расположенный одновременно в двух частях света - Европе и Азии. Он объединяет не только территории, но и населяющие их народы, национальные традиции, культуру. В июле 2013 года в Магнитогорске был запущен международный проект «Магнитогорск - музей городов Европы и Азии под открытым небом». Цель — дать некий толчок для культурного роста горожан, привить любовь не только к родным пенатам, но и познакомить с культурой других стран. [1].

В результате поисковой работы нами выявлено, что в рамках этого проекта были выполнены следующие арт-объекты:

- «Самолётик» (Маркус Генесиус и Андреас фон Хрцановски, Германия, 2013 г.). Это вторая часть проекта. В Екатеринбурге две руки запускают самолётик, а в Магнитогорске его ловят. Бумажный самолёт, как голубь в руках - символ мира и сотрудничества между двумя странами.

- «Без труда не вытащишь рыбку из пруда» (Паста Онер, Чехия, 2014 г.)

- «Оазис» (Рустам Салемгараев, Россия, г. Казань, 2014 г.).

- «Альпийский пейзаж» (Оливер Наймер, Андреас Танзер, Даниэль Раппитиз, Йонас Флидел, Линц Георг Риттер, Австрия, 2014 г.).

- «Летающая муза» (Максим Реванш и Ян Каплан, г. Екатеринбург, 2015 г.).

- «Люблю тебя, Москва» (Степан Краснов и Андрей Целуйко, г. Москва 2015 г.).

- «Польские танцы» (Рафал Росковиньски и Войцех Возняк, Польша, 2015 г.).

- «Луч солнца» (Гола Хундан и Джуди Рам, Италия, 2016 г.).

- «Мечтающий капитан» (Вячеслав Каменских (Moff), г. Пермь, 2016 г.).

- «Магнитогорск - место встречи Европы и Азии» (Дмитрий Платонов и Михаил Котлованов, г. Магнитогорск, 2016 г.).

- «Лисенок» (Борис Карасев и Александр Марков, г. Сургут, 2016 г.).

Уличное искусство в Магнитогорске получило дальнейшее развитие. Были выполнены такие работы как:

- «Средневековый замок», «Горный пейзаж», «Гжель» (Михаил Котлованов и Дмитрий Платонов (Россия, Магнитогорск, 2017 г.). Это офисные здания ОАО «Прокатмонтаж».

- «Посвящается погибшим во время взрыва дома К. Маркса, 164» (Михаил Котлованов, Тимур Абдуллаев, Максим Шахов, Россия, 2019 г.). 39 птиц-оригами устремились в небо.

- «Мальчик с книгой» (Рустам Салемгареев, г. Казань, 2020 г.).

- «Магнитогорск – город трудовой доблести» (Эльнар Тлящев, г. Пермь , 2020г.)

Список литературы

1. Международный проект «Магнитогорск – музей городов Европы и Азии под открытым небом»: путеводитель / МБУК «Объединение городских библиотек»; Центральная городская библиотека; Библиографический отдел; сост. О.А. Яблокова. Магнитогорск, 2018. 32 с.

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,
Бонарь Т.Н., бакалавр,
Юрова Н.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИГРОВЫХ ФОРМ ПО ТЕМЕ «СТРИТ-АРТ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ»

Проектная деятельность предполагает не только сбор и анализ информационного материала, но и разработку различных форм его подачи. В результате поисковой работы на тему «Стрит-арт Челябинской области» были выявлены арт-объекты, особенно в рамках таких проектов как ««Магнитогорск - музей городов Европы и Азии под открытым небом», «Культурный код», определены авторы, год создания, место расположения в городском пространстве, логически выстроены туристические маршруты, разработаны информационные брошюры, в виде путеводителя. На этом можно было бы остановиться, но мы решили, что мало увидеть монументальные объекты, хорошо бы информацию закрепить. Этот процесс должен быть занимательным и интересным, тогда закрепление будет проходить более эффективно. В связи с этим перед нами стояла цель разработать игровые формы подачи материала.

Проанализировав разные игровые формы, выявили наиболее для нас приемлемые – это интеллектуальные игры «Кто хочет стать миллионером» и «Своя игра», а также такая форма как «Лото». Данные формы понятны и интересны как взрослым, так и детям. «Лото» представляет собой печатный продукт, а две другие формы – электронный.

Темой игр «Своя игра», «Кто хочет стать миллионером» стала тема «Стрит-арт г. Магнитогорска». Для разработки нами определены структура и механизм самой процедуры подачи информации, распределены вопросы и ответы основных категорий, при этом определены не только текстовые, но и иллюстративные виды. Например, в категории игры «Своя игра» вошли адрес/автор, название, замысел, визуальный ряд, «кот в мешке».

Темой игры «Лото» стала тема «Стрит-арт г. Челябинска». Для этого нами были определены форматы фото объектов, сформированы основные карточки, где обозначили названия муралов и их создателей, а также подготовлены карточки ответов, которые представляют собой фото объекта.

Таким образом, разработанные игры по теме «Стрит-арт Челябинской области» дают возможность в занимательной форме познакомиться с уличным искусством нашей области. Данные игры можно использовать как в образовательной школе и сфере дополнительного образования, так и для семейного досуга. Игры интересны не только детям, но и взрослым.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Белоусова А.С., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИГРА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНИКА НА ЗАНЯТИЯХ ГРАФИКОЙ

На протяжении долгих лет проблема развития творческих способностей младшего школьника является наиболее актуальной и занимает центральное место в педагогическом процессе. Мы рассмотрели, насколько игра может быть целесообразна на занятиях графикой. В игре эффективнее, чем в других видах деятельности, развиваются психические процессы, поэтому – это важнейший путь включения младших школьников в учебную работу. Игра, предполагает реализацию одновременно реального и условного поведения, но при этом отмечается, что воображаемы только условия, в которые «человек играющий» себя мысленно ставит, чувства, которые он в этих воображаемых условиях испытывает, – это подлинные чувства.

Игра, построенная на научной основе, запрограммированная во времени и в пространстве приводит к намеченным результатам. Таким образом, она является своеобразным способом переработки полученных знаний, служит механизмом перевода знаний с уровня поверхностного ознакомления на уровень обогащения опыта ребенка.

Игра как «игровая технология» включает достаточно обширную группу приемов организации педагогического процесса и обладает существенным признаком – четко поставленной целью обучения и соответствующим ей педагогическим результатом. Применяя разнообразные игры, у учащихся складывается представление о структуре изобразительного искусства, его месте в жизни современного человека, формируется эмоционально-эстетический отклик на воспринимаемые графические образы [1].

Младший школьный возраст – это особо ответственный период психологического развития ребенка, интенсивного развития всех психических функций, формирования сложных видов деятельности, закладывания основ творческих способностей, формирования структуры мотивов и потребностей, нравственных норм, самооценки, элементов волевой регуляции поведения. Обучая в игре на занятиях графикой учащиеся младших классов научатся: овладевать языком графики различными графическими материалами; эмоционально воспринимать и оценивать произведения графического искусства; выделять графику из других видов пластических искусств; анализировать произведения признанных мастеров графиков.

Четко отработанная техника и применения игровых технологий на уроках графики с младшими школьниками поможет в развитии творческих способностей детей.

Список литературы

1. Ермолаева М.Г. Игра в образовательном процессе: методическое пособие / М.Г. Ермолаева. 2-е изд., доп. СПб.: СПб АППО, 2016. 112 с.

Савостьянова Ю.А., ст. преп. кафедры АиИИ,
Атанова Ю.П., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЛЛЮСТРАЦИИ В.И. ЗАХАРОВА-ХОЛМСКОГО К ЛИТЕРАТУРНЫМ ПРОИЗВЕДЕНИЯМ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Детская книга всегда являлась основой духовной культуры, средством общения, эмоционального и умственного развития растущего человека, способствовала формированию его личности. Восприятие и осознание читаемого детьми происходит не только в процессе перелистывания страниц, углубления в книжное содержание, но и при рассматривании ими иллюстраций.

Сам термин «иллюстрация», в переводе с латинского, означает «освещать, проливать свет, объяснять». Книжная иллюстрация, как особый вид изобразительного искусства, оказывает большое влияние на формирование чувственного восприятия мира, развивает в ребенке эстетическую восприимчивость, выражающуюся, прежде всего, в стремлении к красоте во всех ее проявлениях.

В среде магнитогорских художников не так много мастеров, которые обращались к литературным произведениям и создавали иллюстрации. Одной из причин являлось то, что в городе нет книжного издательства, которое бы выпускало книги. Одним из художников города, который в ранние годы своего творчества создавал иллюстрации для книг, был Вениамин Иванович Захаров-Холмский (1930 - 2011). Работая в конце 1960-х годов в г. Перми, он активно сотрудничал с Пермским книжным издательством и за несколько лет создал иллюстрации для одиннадцати книг. Среди них можно выделить иллюстрации для детских книг.

Иллюстрации к книге Виктора Астафьева «Дядя Кузя куриный начальник» (1969 г. издания) были исполнены мастером в технике уникальной графики, пером и тушью. Приём исполнения данных иллюстраций условный, схематичный, изображения напоминают детский рисунок или стилистику работ художников русского авангарда.

Ещё одной работой Захарова-Холмского для детского издания, была работа по оформлению иллюстраций к повестям и рассказам для сборника стихов, рассказов «Горизонт». Это издание выходило в Перми регулярно и, как правило, над его оформлением работал коллектив художников.

В современных условиях, когда книжный рынок насыщен большим количеством стандартно-безликой книгой, особенно необходимо воспитание соответствующего отношения к книге как произведению искусства. Нам кажется, что художнику В.И. Захарову-Холмскому удалось передать идейное и образно-эстетическое содержание данного вида искусства.

Список литературы

1. Герчук Ю.Я. Художественная структура книги. М.: Книга, 1984. 208 с.
2. Захаров-Холмский. Альбом. Автор-составитель Абрамова М.Ф. Магнитогорск: Магнитогорский дом печати, 2012. 299 с.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Иванова О.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАРОДНЫЕ ТРАДИЦИИ КАК СРЕДСТВО НРАВСТВЕННОГО И ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПОДРОСТКА

На протяжении всех времен роль нравственности в формировании личности человека играла огромную роль. В последнее время зачастую можно услышать от различных общественных деятелей об упадке нравственности среди молодежи. В реальном мире прослеживается культурный и нравственный кризис. Подрастающее поколение, оказавшись в такой ситуации испытывает духовный дефицит. Исходя из этого, проблема нравственно-эстетического воспитания детей стоит превыше всего в современной системе образования.

«Нравственное воспитание» является ключевым понятием, затрагивающим все жизненные аспекты личности человека. Процесс воспитания нравственности заключается во взаимодействии преподавателя и обучающегося и овладении этическими и нравственными знаниями с последующим развитием положительно сформированной морально-нравственной личности. В современной литературе нравственность интерпретируется как многоуровневая, сложная система, объединяющая в себе чувства, волю и разум. Организация устойчивой системы моральных норм, в результате которых отдельная личность получает возможность самостоятельно определять границы морали. Все эти аспекты говорят о моральной воспитанности и зрелости человека.

Нравственное и этическое воспитание подростка определяется навыками общественного поведения и его привычками. Моральные нормы и правила могут только тогда считаться характеристиками человека, когда они проявляются в ежедневном уважении общественных ценностей. Общечеловеческие ценности — это такие простые нравственные нормы человеческой жизнедеятельности. В это понятие входят представления человека о достоинстве личности, о смысле и значении жизни, о понятиях добра, зла, счастья, справедливости и любви, о том, что является наиболее значительным и значимым в жизни. Это то, что позволяет личности видеть верные ориентиры в жизни. Стремление проникнуть в основы человеческой морали, лежащее в основе этих ценностей, требует известной силы воли, это непростой нравственный выбор. Неукоснительное соблюдение норм морали и нравственности, а также правил общественности, облагораживает все поступки человека и его жизнь в целом. Воспитание морали в подрастающем поколении должно быть тесно связано со всеми сферами жизни нынешних детей — охватывать и их обучение, и взаимоотношения с другими людьми, культурное и этическое развитие, физическое и трудовое воспитание. Значительная роль в становлении личности ребенка принадлежит воспитателям и педагогам. Вся их работа направлена на то, чтобы заинтересовать ребенка, увлечь его настолько, чтобы в процессе обучения у детей развивалась тяга к знаниям, формировались представления об ответственности и моральном долге, о внешнем мире и своих обязанностях, по отношению к тому, что их окружает.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Мордвинова Ю.В., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОНОТИПИЯ И ГРАВЮРА НА КАРТОНЕ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ

Проблема развития творческих способностей является наиболее актуальной и занимает основное место в педагогическом процессе. Мы рассмотрели, монотипию и гравюру на картоне не как графические технологии, а как способ развития интереса к графическому искусству, а, следовательно, пониманию искусства графики. Монотипия – это вид печатной графики, древняя и весьма многогранная её разновидность. Произведениям, выполненным в этой технике, присущи плавные и мягкие очертания форм. Художник вручную наносит краски на идеально гладкую поверхность печатной основы, а затем создает оттиск на бумаге. Изготовленный отпечаток всегда получается в единственном экземпляре, этим объясняется уникальность созданного изображения. Для их создания мастера используют различные технические приемы.

Монотипия в качестве техники печати в наши дни стала популярным инструментом для развития творческих способностей взрослых и детей. Кроме традиционной манеры создания оттисков появилось множество альтернативных разновидностей этой техники. Она стала популярной для обучения детей рисованию, а затем нашла для себя новое оригинальное применение. Современные психологи часто используют всевозможные манеры монотипии в сеансах арт-терапии. С помощью ее профессиональные врачи снимают эмоциональное напряжение, развивают воображение и творческое мышление, могут оценить психическое состояние человека по его работам.

Легкость и доступность гравюры на картоне дает шанс осваивать ее не обязательно художникам со стажем, но даже детям всех возрастов. Это - относительно молодой жанр графического искусства - разновидность высокой печати. Создание гравюры на картоне требует ряда инструментов и состоит из нескольких этапов: создания эскиза, перенесение его на картон, создание высоты рельефа и печати. Каждый из этих этапов завораживает своей красотой и тайной. Зависит от таких факторов: фактуры выбранного материала, в данном случае картона; высоты рельефа; силы нажима во время работы; линии можно делать разной толщины и интенсивности окрашивания. Можно работать штрихом и пятном, получая довольно фактурные оттиски.

Монотипию и гравюру на картоне мы объединили по причине технологической простоты и получаемых эффектов. Эти виды графики могут осилить начинающие художники, он подойдет тем, кто любит экспериментировать и рисковать, а это дети.

Искусство графики не лучше и не хуже живописи, просто оно другое. В ней иные возможности и иные изобразительно-выразительные средства. Она удобнее и практичнее живописи, а рисовать и гравировать детям даже более интересно, чем писать красками.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ КАТЕГОРИЙ «МАТЕРИАЛЬНОЕ» И «ИДЕАЛЬНОЕ»

Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время среди философов, учёных и мыслителей не достигнуто единства в понимании феномена идеального. Та же проблема касается и содержания категории материальное. Вместе с тем, вопрос о существовании идеальной и материальной грани действительности всегда был и остаётся актуальным, особенно в плоскости искусства [1] и культуры [2]. *Методологией* исследования данной проблемы является феноменологический метод. На протяжении всего развития человеческого знания, суть данных категорий заключалась в логической противопоставленности их друг другу. Последнее действительно необходимо в силу того, что при своём отсутствии, создаёт диффузию этих категорий и препятствует ясному научному дискурсу. Однако необходимо зафиксировать: идеальное и материальное одновременно и взаимополагают друг друга. С древнейших времен эти философские категории обозначают два «исходных» начала мира. Они являются понятийным инструментарием в многовековом диалоге идеалистов и материалистов. Разделение единого, целостного мира, «общего бытия» в философии произошло «на заре» её становления. Дробя Универсум на два различных и противоположных друг другу уровня: идеальный космос, являющийся собой вечный и неуничтожимый божественный порядок сущего (Град Божий, мир идей, Ум) и эмпирический/ материальный космос (град земной, мир чувственных вещей, становление), человеческое знание разделилось на два противоположных лагеря: идеальный и материальный, продуцирующих соответствующие типы знаний, мировоззренческие позиции и т.д. Заданные модели мироустройства, с течением веков всё больше «разрастались вширь» и прирастали новыми знаниями, имплицитно расширяя содержание категорий идеального и материального.

Предельно упрощая, отметим, что категория «материальное» отражает вещественность, зримость реальных объектов. «Идеальное» на сегодняшний день обозначает невещественную и непротяженную реальность, существующую в виде идей, идеалов, прообразов, данных человеку в его сознании как «умопостигаемые сущности».

Список литературы

1. Рябинова С.В. Современные тенденции развития художественного текстиля // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. С. 556.
2. Дегтярев Е.В., Дегтярева Е.Е. Фундаментальное и прикладное знание: философские и культурологические аспекты // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. С. 259.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБ ОБЩЕСТВЕННОЙ РОЛИ ЖИВОПИСИ В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМЫ ИДЕАЛЬНОГО

Актуальность темы обусловлена тем, что идеологическая роль искусства, призванного быть «учебником жизни», слишком очевидна. В связи с этим значимой становится и проблема живописи как явления общественной жизни. Диалектический метод и искусствоведческий анализ являются *основными методами исследования*. Подлинное искусство, в котором в зримой, чувственно-конкретной форме воплощено идеальное (как эталон, идеал, совершенство) – носит *интегративный характер* [1]. Идеальное в контексте данного исследования понимается нами как свойство образа сопрягаться со своим предметом, содержательно походить на него, находиться с ним в отношении некоторого соответствия. Это хорошо видно на примере советской живописи, посвящённой теме Великой Отечественной войны [2]. В качестве примера приведём жизнь и творчество А. Дейнеки, живопись которого органично интегрирует в себе общественно-значимое содержание и красоту.

Само идеальное, выполняя в том числе и анагогическую функцию, разворачивает весь художественно-творческий процесс в направлении того идеала (системы идеалов), который сформировался жизнедеятельностью мастера, его социальными происхождением или положением в обществе, мировоззренческими установками и т.п. Данный идеал проявляется и определяется прежде всего объективным значением выражаемых им идей, поскольку его образная мысль отражает практическую жизнь тех или иных представителей общества (класса). Иными словами, идейно-художественно он приходит к таким задачам и их решениям, к каким на практике приводит жизнь представителей этого общества.

Таким образом, поскольку живопись, позволяет снять как материальную, так и духовную изолированность между людьми, выявить те или иные вкусовые (в эстетическом смысле) пристрастия и т.д., то можно говорить о том, что, наполненная «свечением» идеального, она позволяет анализировать «актуальное состояние дел» человечества с точки зрения его близости или отдалённости от идеи идеального, совершенного общества (поскольку известно, что искусство всегда было «лакмусовой бумагой» эпохи).

Список литературы

1. Дегтярев Е.В. Понимание в контексте неклассического и постнеклассического типов научной рациональности // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2015. № 3. С. 110-114.
2. Дегтярев Е.В. Философский анализ биологических оснований войны как социального явления // Традиционные национально-культурные и духовные ценности как фундамент инновационного развития России. 2020. № 2 (18). С. 4-7.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дегтярев Е.В., д-р филос. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Магнитогорский филиал РАНХиГС», г. Магнитогорск, РФ

ОБ ИНТЕГРАТИВНОМ ХАРАКТЕРЕ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИЙ ИДЕАЛЬНОГО

Актуальность темы обусловлена тем, что сегодня все большее распространение получают деструктивные процессы в искусстве. В связи с этим значимой становится проблема особенностей проявления *идеального* в искусстве. *Методологией* нашего исследования данной проблемы является метод герменевтической редукции. Все многообразие трактовок идеального можно свести к трем типам концепций, получивших свое воплощение, в воззрениях Д.И. Дубровского, Э.В. Ильенкова и М.А. Лившица. Предельно упрощая отметим, что с позиций Дубровского идеальное фактически тождественно психическому, идентично образам сознания человека, т.е. находится исключительно в наших головах и нигде более. Согласно Ильенкову идеальное возникает в процессе нашей совместной жизнедеятельности и существует лишь в ее рамках. Идеальное является специфическим «заместителем», «представителем» тех или иных классов объектов и процессов, сформировавшихся в процессе нашей жизнедеятельности [1]. По Лившицу – идеальное существует *объективно* и в этом смысле независимо от нашего сознания и жизнедеятельности. Оно представляет собой некий *идеал* «в направлении к которому развивается» тот или иной класс объектов или процессов действительности [2]. Подобный идеал недостижим фактически (реально), однако он несомненно существует в виде своеобразного предела (подобно горизонту). («Абсолютный нуль», «самое совершенное муз. произведение», «самый лучший натюрморт или пейзаж», «совершенное общество» и т.п.). В результате проведенного исследования мы пришли к *выводу*, что подлинное искусство в данном контексте носит *интегративный характер*. Оно взаимно интегрирует все эти три концепции. Образ, воплощаемый художником (музыкантом, живописцем, режиссером и т.п.) конечно же находится в его голове (конц. Дубровского). Однако, «выбор» именно данного образа диктуется жизнедеятельностью мастера (конц. Ильенкова) в соответствии с теми или иными идеалами (конц. Лившица).

Список литературы

1. Дегтярев Е.В., Дегтярева Е.Е. Фундаментальное и прикладное знание: философские и культурологические аспекты // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т.2. С. 259.
2. Дегтярева Е.Е. Предметность психологического познания в контексте научной рациональности: опыт гносеологического анализа: диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Магнитогорский государственный университет. Магнитогорск, 2009. 152 с.

Исаев А.А., канд. филос. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФЕНОМЕН ФЕТИШИЗАЦИИ ОРИГИНАЛА ПРОИЗВЕДЕНИЯ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ

Традиционное изобразительное искусство живописи основано на фетишизации оригинала произведения как порождении европейской культурной парадигмы взаимоотношения зрителя и художника, общества и искусства в целом. Феномен фетишизации заключается в том, что оригинальное произведение живописи наделяется в общественном сознании атрибутами единичности и подлинности авторства, что порождает у зрителя ценностное предпочтение и влечение к нему, становится основой для суждения о его культурной ценности.

В основе фетишизации оригинала произведения лежит классическое представление о живописи как творческом создании единичного материального изображения (картины, рисунка, фрески и т.п.), которое является воплощением носителем единства формы (авторской техники исполнения) и содержания (авторской идеи, замысла). Подлинник изобразительного искусства становится «авторитетом вещи», историко-культурной ценностью, которая не сохраняется в его копиях, что порождает музеефикацию изобразительного искусства – экспонирование подлинников изображений (музеи, выставки, частные коллекции и т.п.) как аутентичную модель взаимоотношения зрителя и художника.

В современном изобразительном искусстве феномен фетишизации оригинала произведения артикулируется и подвергается критическому осмыслению в контексте нетрадиционной парадигмы, сформулированной в ходе развития цифрового изобразительного искусства.

В отличие от традиционной живописи цифровое изобразительное искусство (ЦИЗО) представляет собой творческую деятельность художника при помощи компьютерных инструментов, направленную на создание произведений (изображений), которые существуют в двух состояниях – «виртуальном» (цифровой оригинал в киберпространстве в виде файла данных компьютерной программы, содержащих информацию об изображении) и «реальном» (не-цифровая репродукция в визуальном пространстве в виде изображения на мониторе, распечатки).

Этот дуализм порождает дефетишизацию оригинала – отказ от ценностного отношения «подлинник – копия», поскольку современные технологии позволяют создавать копии, полностью совпадающие с подлинником (цифровые копии, распечатки). Происходит отказ от оригинала произведения как «авторитета вещи», что порождает демузеефикацию изобразительного искусства – онлайн взаимоотношение между зрителем и художником.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменев Д.Н. Философско-художественные аспекты создания живописного произведения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т.2. С. 36-40.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

С трудностями профессии педагога студенты сталкиваются в период знакомства с реальной деятельностью учителя во время педагогической практики. Она представляет собой планомерную и целенаправленную деятельность в профессии, позволяет студенту приобретать и накапливать соответствующий опыт практической педагогической деятельности, переноса теоретических знаний полученных в стенах высшего учебного заведения в умения и навыки работы с детьми. Есть еще одно направление изучение детских работ, которое позволит в дальнейшем объективно оценивать детское творчество и ставить цели в обучении подрастающего поколения.

«Детская картинная галерея» с момента своего рождения стала формирующим звеном единого образовательного пространства города Магнитогорска в системе непрерывного художественного образования с основными направлениями деятельности: методическая, выставочная и художественно-образовательная. Работа «Детской картинной галереи» направлена на освещение вопросов педагогики искусства и сохранения профессиональных традиций: обучение рисованию через изучение законов природы и раскрытия ее закономерностей, наблюдение и передачу жизненных ощущений, внешней красоты с целью самостоятельного воплощения максимальной идейной выразительности. Для популяризации детского художественного творчества и сохранения традиций художественного образования организуются выставки, конкурсы и олимпиады. «ДКГ» - музей детского изобразительного творчества. В коллекции собраны уникальные источники информации о жизни, истории детства и становлении в процессе взросления с 1997 года по 2020 год. В основе концепции изучения коллекции лежит понимание ребенка как действующего лица культурной жизни на Южном Урале; а произведения его изобразительного творчества являются фактом историко-культурного пространства, объединяющего в себе особенности индивидуального развития, процесса и результата воспитания. Большая часть рисунков доказывает способность школьников к созданию художественных образов на уроках изобразительного искусства. Выразительность творческих работ детей не ограничена темой или предметом изображения. В рисунках детей важна форма воплощения, и будь она наивно-реалистическая, все же она компенсируется гармонией, организацией листа, композиционной целостностью и цветовой выразительностью.

Работая с коллекцией детских работ, студенты учатся анализировать, сравнивать, выделять. Изучение детских работ становится одним из звеньев главной цели образования и междисциплинарной интеграции, обеспечивающее целостность и многогранность профессиональной подготовки студентов. Работа с выставочными экспонатами обеспечивает формирование общекультурных и профессиональных компетенций. Художник-педагог, в силу именно своей профессии, должен обладать широким практическим, теоретическим, культурологическим опытом, он не имеет права быть узким ремесленником.

Терещенко И.С., научный сотрудник выставочно-просветительского отдела, МБУК «МКГ» г. Магнитогорск, РФ

КРИЗИС ХУДОЖЕСТВЕННОГО СОТВОРЧЕСТВА ЗРИТЕЛЯ И ХУДОЖНИКА

В данной работе мы рассмотрим проблемы, встречающиеся у зрителя художественного музея при попытке самостоятельной интерпретации произведений изобразительного искусства. Данные, изложенные ниже, основаны на наблюдении и интервьюировании объекта исследования.

Художественное сотворчество – процесс восприятия художественного произведения в контексте личного опыта, а также неконтролируемое (со стороны автора) воздействие на сознание зрителя, а возможно и закладывание формирующих процессов. В начале сотворчества, в большинстве случаев, имеет место сенсорная саморефлексия, как первый уровень восприятия увиденного произведения изобразительного искусства. Следующей фазой следует переработка поступившей зрительной информации. И здесь целесообразно было бы определить трудности, возникающие в процессе акта восприятия у посетителя музея, поскольку они причиняют эмоциональный дискомфорт и снижают уровень мотивации к посещению учреждения.

Во-первых, отрицание от непонимания, то есть нехватка достаточного для диалога с художником культурного и жизненно-практического опыта, подготовки к восприятию, скудная универсализация знаний, трудность адаптации полученных зрительных образов к реальному миру. Во-вторых, нежелание вступать в сотворчество. Данное решение может приниматься осознанно по следующим причинам: нехватка времени, выделенного для посещения музея, неприязнь к личности художника, отсутствие интереса к изобразительному искусству. В-третьих, неприятие явного авторского художественного посыла из-за несогласия с ним, хотя в данном случае акт художественного сотворчества можно считать состоявшимся.

Подведем итог, даже учитывая глубину и сложности, возникающие в процессе художественного сотворчества зрителя и художника, этот путь восприятия видится нам более перспективным и сознательным. Возможно, в таком подходе найдется место и квалифицированному сотруднику музея, который будет некой нейтральной связкой, которая, при условии мотивированного к сотворчеству посетителя, не станет давлением на интеллектуальную и духовную сущность реципиента искусства, а поможет наладить диалог с художественным произведением.

Список литературы

1. Аганесова И.Г. Эстетика. Курс лекций. Тула: Тульский гос. ун-т, 2007. 43 с.
2. Оселедчик Е.Б. Акт восприятия искусства как сотворчество // Культура и время перемен. 2014. №3.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 7.01

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Козлова Д.Э., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАКОНЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПЛОСКОСТИ ЛИСТА

Во все времена ценилась способность художников изображать мир. Это делалось сначала интуитивно, люди изображали предметы так, как могли или так, как было принято. Однако в наше время уже существуют законы, которым подчиняются виды искусства и наук, связанные с изображением предметов, такие, как начертательная геометрия, архитектура, академический рисунок и другие. Человечество училось, развивалось, наблюдало и формировало эти законы, чтобы попытаться понять, как устроен мир и передать эти знания потомкам.

Перспектива отражает мировоззренческую установку эпохи и художника. Особенно четко это отображено в обратной перспективе средневековой живописи.

В зависимости от назначения перспективного изображения перспектива включает шесть видов: прямая линейная перспектива, обратная линейная перспектива, панорамная перспектива, сферическая перспектива, тоновая перспектива, воздушная перспектива, перцептивная перспектива.

Чтобы самому построить трехмерное изображение на плоскости листа, следует освоить азы построения фронтальной, угловой и вертикальной, а также воздушной и тоновой перспективы.

Был проведен анализ пяти работ художников, которые жили в разное время, работали в разных жанрах. Изучая эти работы мы можем заметить, как развивалась перспектива: в Средневековье была распространена обратная перспектива, обоснованная религиозным влиянием на искусство, далее наука о перспективе все больше стала развиваться, что подтверждалось художниками на практике – работы уже не казались такими неестественными, как раньше. Далее искусство применения перспективы оттачивалось, пока на смену классическим понятиям построения композиции не пришли новые веяния, такие, как импрессионизм.

После анализа работ художников мы провели анализ собственной работы, выполненной в рамках дисциплины. Так мы подтвердили правильность приобретенных на занятиях знаний.

Список литературы

1. Малахова Ю.В., Михеева О.М., Кузнецов В.В. История развития перспективы в живописи: учебно-методическое пособие. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. 38 с.
2. Раушенбах Б.В. Пространственные построения в живописи. Очерк основных методов. М.: Наука, 1980. 287 с.

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Гусева В.Н., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ЦВЕТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙНА ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Знание основных закономерностей использования цвета материала и композиции необходимо специалистам, связанных с созданием художественно-промышленных изделий. Одни материалы привлекают человека красотой своего естественного цвета, у иных материалов цвет становится более нарядным после обработки тем или иным способом. Есть группа материалов мало привлекательных по цвету, их поверхность обычно обрабатывают специальными красителями. Основой для изучения закономерностей выбора определенного сочетания цветов для художественных целей является спектр.

Разнообразие цветов и оттенков может быть создано из цветовых тонов спектра при помощи трех способов получения новых оттенков цвета: смешение между собой цветовых тонов, добавление примеси белого к тонам, добавление примеси черного к тонам. Цвета разделяют на ахроматические (бесцветные) и хроматические. Каждый хроматический цвет имеет три свойства: светлота, цветовой тон, насыщенность тона.

Значительную роль при разработке дизайна художественно-промышленных изделий играют особенности зрительного восприятия цветов и оттенков. Для придания тех или иных свойств объектам используются эти особенности восприятия цветов:

- оттенок цвета изменяется в зависимости от фона, приобретая налет цвета, дополнительного к цвету фона. Это явление называют хроматическим контрастом. Аналогичное явление, но со светлостью называют светлотным контрастом. Среди пространственных свойств цвета имеется явление кажущегося удаления или приближения цветных поверхностей к зрителю;
- для придания большей выразительности композиции, используются различные виды фактуры поверхностей материала в художественных целях, иногда, например, применение различных фактур поверхности на одном и том же предмете обогащает композицию.

Этим объясняются изменения и содержания, и форм, и цветового решения, и представления о гармоничности художественно-промышленных изделий.

Список литературы

1. Сложеникина Н.С., Сынгизова Н.З. Цвет как один из приёмов конструктивизма в дизайн-проектировании современных художественно-промышленных изделий // Технология. Дизайн. Образование. сборник материалов Всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции: электронный ресурс. 2020. С. 92-96.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Садыков Д.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ХУДОЖЕСТВЕННОГО МЕТАЛЛА В ОБРАЗНОМ РЕШЕНИИ ОБЪЕКТОВ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Малые архитектурные формы (далее МАФ) являются неотъемлемой частью ландшафтного дизайна и популярнейшей атрибутикой декорирования скверов, парков, садов и приусадебных участков. МАФ – обобщенное понятие, включающее в себя все элементы ландшафтного дизайна, необходимые как для практических целей, так и для улучшения эстетической привлекательности территории. Они могут представлять собой как отдельный элемент небольшого размера, так и сложное комплексное сооружение. К МАФ относят лестницы, ограды, скульптуры, фонтаны, светильники наружного освещения (ландшафтные светильники), стенды для афиш и реклам, садово-парковые сооружения (беседки, парковая скульптура, парковые скамьи и др.), некрупные формы мемориальной архитектуры (obelisks, мемориальные доски и мемориальные скамьи), городскую уличную мебель, урны, детские игровые комплексы, киоски, павильоны, торговые лотки, торговые автоматы, и т.д. МАФ могут подразделяться на декоративные и утилитарные, а по способу изготовления - на изготовленные по типовым проектам из типовых элементов и конструкций и на изготовленные по специально разработанным проектам.

Город Магнитогорск обладает достаточным количеством МАФ. Активно, на наш взгляд, применяют художественный металл для оформления городских пространств, из которого изготавливают не только памятники и камерную скульптуру, но и декоративные решетки, ограды и др. Расположение МАФ на открытом воздухе предполагает прочность и атмосфероустойчивость конструкций, поэтому на протяжении долгого времени одно из ведущих мест при выполнении данных объектов принадлежит именно металлу. Использование художественного металла также является важным средством эстетической выразительности большей части объектов МАФ, украшающих предметно-пространственную среду города, что играет важную роль в формировании современной эстетически комфортной среды общественных пространств города.

Список литературы

1. Вандышева О.В., Апрелева Д.М. Роль культурных памятников и объектов архитектуры малых форм в формировании облика города // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. №1. С. 518.
2. Ермаков М.П. Основы дизайна. Художественная обработка металла: учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. 462 с.
3. Ермаков М.П. Технология декоративно-прикладного искусства. Основы дизайна. Художественное литье: учеб. пособие для обучающихся СПО Ростов-на-Дону: Нобель Пресс, 2013. 396 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Неретин Л.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ-ТРАНСФОРМЕРОВ

Украшения-трансформеры – это ювелирные изделия, которые могут видоизменяться по внешнему виду или функции. В специальной литературе их определяют по двойному названию: «брошь-кулон», «брошь-браслет», «ожерелье-брошь» и т.п. Содержательно понятие «трансформер» раскрывается как «видоизменяющийся» и известен данный термин в русском языке с 90-х годов XX века. В настоящее время понятие «трансформер» применимо, в том числе и к ювелирным украшениям.

История появления украшений-трансформеров берет свои истоки в эпохе позднего Возрождения. Известны ювелирные изделия того времени, которые благодаря простейшим механизмам трансформировались в варианты украшений. Например, подвески и кольца видоизменялись в заколки для волос и подвески; ожерелья могли раскладываться на отдельные сегменты и использовались как броши или пуговицы; колечко могло превращаться в тиару-бандо; часы, имели внешние сходства с браслетом; кулон, который одновременно мог быть и брошью.

Период барокко отмечен разнообразием сложных корсажных брошей, которые могли разделяться на множество частей, и их можно было носить самым разнообразным образом. Период рококо примечателен тем, что в моде появились ожерелья-ривьеры, разбивающиеся на отдельные составляющие-кластеры, которые могли выполнять функцию и пуговицы, и броши-застежки, подхватывающей пышные складки ткани.

Современную историю драгоценностей-трансформеров, отсчитывают с 1874 года. Известен исторический факт покупки тиары из коллекции Матильды фон Вюртемберг, которая раскладывалась на семь самостоятельных украшений, что делало ее своеобразным вариативным аксессуаром для того времени. Особенное признание получили украшения-трансформеры в конце 19 – начале 20 веков. Отмечено, что гибкие тиары-бандо в виде драгоценной повязки, ленты или обруча, облегающие лоб, могли носить как брошь или браслет, диадему. На сегодняшний день подобные украшения не потеряли своей актуальности. Как знаковые ювелирные бренды, так и отдельные художники-ювелиры продолжают нас удивлять своими ювелирными изделиями-трансформерами.

Список литературы

1. Войнич Е.А., Сафонова Е.В. Эгрет как унисексовое украшение в современном ювелирном дизайне // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2018. Т.1. С. 446.
2. Деменёв Д.Н., Белоусова А.С. Искусство и цивилизация // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 1. С. 519

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Сидельников Г.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ»

Технологическая подготовка – это совокупность научных знаний о проектировании рациональных технологических процессов изготовления изделий, технологической оснастки, контрольно-измерительных и рабочих инструментов.

В технологическую подготовку студентов программы бакалавриата по направлению ТХОМ входят предметы технологического и общетехнического циклов. Эти дисциплины имеют различные связи, как между собой, так и предметные связи внутри самого цикла и логико-структурные связи с дисциплинами общеобразовательного цикла.

Общетехническая подготовка – базовая, инвариантная подготовка, составляющая теоретический каркас специальной (технологической и проектно-конструкторской) подготовки специалиста. Ее основой являются политехнические знания, умения и навыки;

Технологическая подготовка – обеспечивается овладением знаний, трансформированных до уровня умений и навыков по разработке технологических процессов изготовления изделий, осуществляемых по единому алгоритму технологического проектирования: оценка технологичности конструкции изделия (как, в первую очередь, принципиальной возможности его изготовления в соответствии с требованиями чертежа в данных производственных условиях) – выбор материала для изготовления изделий – выбор заготовки и способ ее получения – разработка маршрутной технологии изготовления – разработка операционной технологии изготовления каждой детали изделия.

Основой технологической подготовки в этом смысле является технологическое проектирование, которое позволяет сформировать способность к оценке возможности изготовления изделия в данных условиях производства (наличие оборудования, инструментов, приспособлений и т.д.), в соответствии с требованиями чертежа, при условии оптимизации (обеспечения минимальной себестоимости изделия и максимальной производительности) технологического процесса.

Список литературы

1. Исаенков Н.Г. Некоторые аспекты технологической подготовки выпускника программы бакалавриата по направлению ТХОМ // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 293-296.

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Николенко С.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ИЗОБРАЖЕНИИ ОБЪЕКТОВ НА ПЛОСКОСТИ

Композиция – составление, соединение, сочетание различных частей в одно целое в соответствии с определенной идеей.

Говоря об общих закономерностях композиции, не следует забывать о том, что само представление о композиции — явление историческое. В искусстве различных стран и различных столетий принципы композиции в живописи понимались по-разному. Необходимо помнить, что композиция составляла сильную сторону живописи еще в Древнем Египте, в Древней Греции и в Средневековье. Композиционные формы и закономерности складывались одновременно с развитием изобразительного творчества начиная с первобытных времен. Параллельно с возникновением художественных школ, прямо или косвенно связанных с преобладающим направлением в искусстве, мировоззрением и вкусами господствующих классов, композиционные формы превращались порой в догматические, рецептурные.

В изобразительном искусстве композиция отвечает за грамотное распределение элементов (фигур, предметов, пятен, объёмов, цветов, света и тени, деталей, направлений и т. д.) на плоскости картины.

В разные периоды композиции выявляла и отображала общепринятые нормы изображения художниками предметного мира. Подчинение канону сменялось отказом от структурных схем в пользу свободных композиционных приёмов. Всё это свойственно духу эпохи и индивидуальному авторскому вкусу.

Создаваемое по законам композиции объекты на плоскости обладают такими функциональными и конструктивными связями, которые наилучшим образом отвечают назначению вещи, обеспечивая достижение гармоничного единства частей и целого. Категории композиции выражают наиболее общие и существенные связи и отношения рассматриваемых явлений.

Проблемы композиции, ее закономерности, приемы, средства выражения и гармонизации всегда были и остаются актуальными для художников, архитекторов, музыкантов, то есть всех тех, кто занимается творчеством. Переходя от эпохи в эпоху, композиция подвергалась разным изменениям. Иногда композиция приходила в тупик, так как достигала пика своего развития. На данный момент композиция не сильно поменялась, так как она пришла к максимальному развитию.

Список литературы

1. Волков Н.Н. Композиция в живописи. М.: Книга по Требованию. 2012. 408 с.
2. Голубева О.Л. Основы композиции. М.: Учебное пособие, 2015. 139 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Сынгизова Н.З., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРИРОВАНИЯ ПАТИНИРОВАНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛА

В Древней Руси обработка металла была самым первым производством, выделившимся в самостоятельное ремесло в городе и деревне.

Декоративная отделка ювелирных изделий – это окончательная обработка поверхности, доведение их до состояния товарного вида. Отделку можно классифицировать по трем видам: механическая (полировка, фактуровка, чеканка, гравирование), декоративно – защитные покрытия (эмалирование, чернение), химическая обработка (оксидирование и гальванопокрытие).

Так же существует технология патинирования металла, – искусственное состаривание, либо придание необычного окраса с неоднородной структурой. Патинирование проводят с помощью специальной краски, химических веществ или химических реакций после которых на поверхности металла образуется слой патины.

Для того чтобы расширить способы декоративной обработки металлов в рамках мастерских МГТУ мы выбрали три вида металла и провели эксперимент, при помощи доступных реактивов, патинировали металлы тремя способами. Данные эксперимента внесли в курсовую работу и выполнили наглядный планшет. Основной задачей было наблюдение, как поведут себя разные металлы, если состав для патинирования рассчитан только на определенный металл.

Была проведена подготовка материалов, которая заключалась в отбеливании, шлифовании, полировки и обезжиривании металла .

Для получения синего оттенка, металлические пластины обмакнули в уксусную кислоту и поместили в герметичную емкость, где реакция проходила с парами нашатырного спирта.

Для получения коричневого или черного цвета на пластины нанесли слой серной мази, который можно приобрести в любой аптеке.

Для получения насыщенно черного цвета на металлических пластинах в водный раствор сульфата меди добавили нашатырный спирт до тех пор, пока жидкость не станет прозрачной и ярко синей.

После патинирования разными способами трех видов металла, мы покрыли их прозрачным лаком. Полученные результаты мы оформили в итоговый материал который в дальнейшем можно использовать как учебное пособие для студентов.

Список литературы

1. МакГрас Д. Декоративная отделка ювелирных изделий. М.: Арт-Родник, 2007. 128 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Хамзина Л.З., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ВЫПИЛОВКИ В ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Художественная выпилка – одна из самых сложных и ответственных операций индивидуального изготовления ювелирных изделий. Сущность выпиливания лобзиком заключается в удалении фоновых частей, детали или рисунка, после чего остается сложная конструкция или ажурный орнамент [1].

В древности данная техника была широко распространена на территории нашей стране. Ею использовали для украшения подстаканников, лампад и другой бытовой утвари [2]. Варианты рисунков и орнаментов настолько широки, насколько может себе позволить мастер. Особенно неоднократно в пропильном металле можно встретить узоры геометрического и растительного дизайна. Художественная выпилка применяется как по дереву, так и по металлу.

Данная техника считается одним из долгих и кропотливых процессов, требующая полного сосредоточения. В наши дни художественная выпилка не теряет своей актуальности, и активно применяется ювелирными мастерами в их авторских работах.

На основе выше полученной информации, мы выяснили, что на данный момент времени вырос спрос общества к художественным изделиям выполненные в ручной выпилке. Не полно освещена технология применения техники выпилки в декорировании изделий малых форм. Исходя из существующей проблемы, нами был предложен проект художественного изделия - браслет ручного изготовления. Данный вид изделия представляет собой сплетенную якорную цепь с сочетанием выпиленными мелкими металлическими элементами, способные подчеркнуть необычную конструкцию изделия.

Выполнив эскизные поиски, нами была выбрана наиболее удачная форма для разработки проекта и технологии изготовления браслета. За основу были взяты металлические подвески малых форм, выполненные в технике художественной выпилки.

Исходя из вышесказанного, можно сделать выводы, что в наши дни ручная выпилка не теряет своей актуальности, и несколько не уступает механическим способам выпилки. Данный вид изделия будет оригинально смотреться на руке, обладая хорошей функциональностью и эстетической привлекательностью.

Список литературы

1. Ювелирные технологии. URL: <http://jtech.com.ua/article/view/id/539> (дата обращения: 10.02.2021). Текст: электронный.
2. Красота металла: Пропильной металл. URL: http://krasotametalla.blogspot.com/2013/05/blog-post_1469.html (дата обращения: 10.02.2021). Текст: электронный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Шабалина М.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИВЛЕЧЕНИЕ К ПРОБЛЕМАМ СОВРЕМЕННОГО МИРА ЧЕРЕЗ ЮВЕЛИРНОЕ ИСКУССТВО

Окружающая среда постоянно воздействует на все сферы человеческой деятельности и ее изменения вносят свои коррективы в жизнь человека. И это происходит в абсолютно любой области, вплоть до ювелирного искусства.

В современном мире дизайнеры часто прибегают к освещению современных проблем через дизайн ювелирных изделий. Они создают изделия для привлечения внимания людей, к таким проблемам как: вымирание животных, уничтожение лесов, глобальное потепление, загрязнение воздуха и водоемов.

Чаще всего дизайнеры затрагивают проблему вымирания животных, например, огромный вклад в фонды защиты исчезающих видов животных привнесло ювелирный дом «Нотайвери». Ювелирный дом Notivory представил в Москве марку украшений Notivory Art, которая призвана привлечь внимание к проблеме браконьерской охоты на слонов. Прибыль, полученную от продажи ювелирных украшений, направляет на охрану исчезающих видов животных [1]. Исходя из выше представленного анализа, мы хотим обратиться к проблеме загрязнения водоемов продуктами нефтепереработки.

Мы считаем, что привлечение внимания к данной проблеме через ювелирное изделие поможет усилить контроль и решить саму проблему быстрее.

В результате проведенного исследования мы предлагаем разработку и выполнение броши, которое представляет собой водоем, загрязненный нефтепродуктами. Имитация поверхности загрязнения, выполнена с помощью камня (тальк, перламутр).

Исходя из выше сказанного, можно отметить, что освещение проблемы через ювелирное изделие, на сегодняшний день является актуальным способом для привлечения людей к данным обстоятельствам.



Ювелирное изделие

Список литературы

1. Бренд Notivory Art. URL: <https://notivory.com/art> (Дата обращения: 20.01.2021). Текст: электронный.
2. Художественная обработка материалов: дизайн, технологии, мастерство: учебное пособие / Каукина О.В., Касатова Г.А., Войнич Е.А., Сложеникина Н.С., Аверьянова Т.А. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. 1 CD-ROM. Текст: непосредственный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Гринько К.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА 3D-ПРИНТЕРЕ

Изготовление украшений и ювелирных изделий с помощью аддитивных технологий является одним из приоритетных и развивающихся направлений. 3D-принтер - это устройство, которое позволяет создавать самые настоящие объекты, причем из самых разных материалов [1].

Ювелирные изделия, выполненные на 3D-принтере не уступает по внешним характеристикам и эргономическим показателям, изделиям выполненные в материале (камень металл). С помощью 3D-принтера можно создать изделие любой формы и расцветки.

На принтере можно не только напечатать бижутерию, но и сделать полноценное ювелирное украшение из драгоценного металла (см. рисунок). Аддитивные технологии позволяют создавать специальные модели из воска или выжигаемых полимеров. Их применяют для отливки готовых изделий. В результате значительным образом экономятся средства, так как подобная технология позволяет избежать отходов. Создание уникальных украшений занимает намного меньше времени.



Ювелирное изделие, выполненное при помощи 3D-принтера

Актуальность нашего исследования заключается в использовании 3D-принтера в ювелирном искусстве.

Целью нашего исследования является - теоретическое обоснование создания ювелирных украшений на 3D-принтере и практическое использование эффективности технологии 3D печати.

Опираясь на выше изложенное можно сделать вывод, что использование новых технологий в ювелирном искусстве существенно экономит время и затраты. 3D технологии позволяют выполнить изделие, как на стадии проектирования, так и являться прототипом будущего изделия выполненного в материале.

Список литературы

1. Иванов В.П. Трёхмерная компьютерная графика / под ред. Г.М. Полищука. М.: Радио и связь, 1995. 224 с.
2. Слюсар В.И. Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант // Конструктор. 2002. № 1. С. 5 - 7.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Сидельников Г.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОГРАММЕ BLENDER

Традиционно в ювелирном деле исполнение каждого заказа – это очень трудоемкая работа. Мастер должен самостоятельно разработать эскиз, изготовить восковую модель, выполнить литье заготовки, обработать ее, закрепить в украшении драгоценные камни. Благодаря использованию возможностей 3D моделирования достигается большая точность в создании мастер-моделей ювелирных изделий. Это позволяет избежать брака, а также уменьшить время, затраченное на производство. Современные технологии компьютерного 3D моделирования, визуализации и 3D печати предоставляют возможность уменьшить сложность и трудоемкость процесса изготовления моделей и повысить качество ювелирных украшений за счет точности проектирования, а также уменьшить вероятность брака [2].

Для ювелирного дела необходимо учитывать такие параметры как точность моделирования, расчет высоты элементов крепления, глубины посадочных мест, специфики крепления камней, усадку по металлу, деформацию восковок и т.д. Большим преимуществом является возможность модификации 3D модели: создание размерных и модельных рядов, а также изменение размеров вставок и комбинирование с новыми элементами дизайна. Так же этот процесс позволяет снизить трудоёмкость создания новых моделей, и повысить качество выпускаемой продукции. 3D моделирование представляет собой разработку математического представления поверхности объекта в трех измерениях с помощью специализированного программного обеспечения. Изделие называется 3D-моделью. Осуществляется при помощи программ 3D моделирования, одной из которых является Blender.

Blender - программное обеспечение для создания трехмерной графики. Позволяет производить большинство операций, используемых в современной компьютерной графике, среди которых нам в данной теме интересны: полигональное моделирование, скульптинг и рендеринг. На данный момент Blender пользуется большой популярностью в связи с постоянным развитием и свободным распространением по лицензии GPL v3 [1].

Получившуюся в результате цифровую модель мы можем использовать при производстве данного изделия, изготовив с помощью ЧПУ станка восковую модель кольца, которую в дальнейшем можно использовать при литье.

Список литературы

1. Blender [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.blender.org/>
2. Баран В. Digital Modeling. New Riders Pub, 2011.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Швецова О.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ

В современном мире все чаще многие ювелиры, дизайнеры начинают использовать нетрадиционные материалы в ювелирных украшениях. Нетрадиционные материалы – это материалы, которые не представляют особой ценности, в сравнении с ювелирными материалами, но в сочетании с драгоценными камнями или металлами делают украшение инновацией в ювелирном искусстве.

Актуальность темы исследования связана с использованием нетрадиционных материалов в ювелирном искусстве. В ювелирном деле используют материалы такие как: древесина, стекло, экологичные материалы (кость, каучук, кожа), силикон и многое другое. Но на наш взгляд, одной из инноваций является использование страусиной скорлупы в ювелирных украшениях. Страусиная скорлупа по твердости напоминает мрамор и легко поддается обработке. Декоративные свойства скорлупы также уникальны. Она может иметь темно-серый и бежевый цвет, а так же имеет необычную фактуру и невысокую цену. Сочетая данный материал с металлом, получаются необычные и выразительные украшения.

Самым распространенным видом художественной обработки страусиной скорлупы является ажурная резьба. Так же из нее делают подсвечники, шкатулки, светильники и различные декоративные изделия. Освещая данную тему, мы столкнулись с проблемой мало освещённости теоретического материала по использованию страусиной скорлупы в ювелирном искусстве.

Целью нашего исследования является изучение нетрадиционных материалов (страусиной скорлупы) в ювелирном искусстве.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что страусиная скорлупа – уникальный нетрадиционный материал. Изделия из страусиной скорлупы являются прекрасным дополнением к образу, а ее использование в ювелирном искусстве делает украшения неповторимым, а также подчеркивает во владельце индивидуальность и неповторимость. Обработка данного материала очень сложный и тонкий процесс, в котором не допускаются даже малейшие ошибки.

Список литературы

1. Войнич Е.А., Наумов В.П. Художественное материаловедение: учебно-методическое пособие. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «Магнитогорский гос. технический университет им. Г. И. Носова», 2015. 1 CD-ROM.

2. Художественная обработка материалов: дизайн, технологии, мастерство: учебное пособие / Каукина О.В., Касатова Г.А., Войнич Е.А., Сложеникина Н.С., Аверьянова Т.А. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. 1 CD-ROM.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Захарова А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ИСКУССТВА АФРИКИ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ДЕКОРАТИВНОГО ПАННО

Историческое наследие стран Африки оказывает сильное влияние на декоративно-прикладное искусство современного мира. Это объясняется повышенным спросом на самобытные образы, которые позиционируют сильные, открытые чувства, экспрессивное изобилие окружающей природы, орнаментики.

Изначально в работах африканских мастеров использовались все природные материалы: керамика, металл, дерево, камни, перья, кость, насекомые и т.д. Африканское искусство сегодня актуально среди художников, зрителей и потребителей, поскольку способствует развитию интереса к стилизации, абстракции, организации и реорганизации природных форм, а также усилению эмоционального воздействия на зрителя, а также возможности сочетания нетрадиционных современных материалов в одной работе.

Изделия ДПИ совмещают утилитарную, эстетическую и художественную функции. Иногда эту широкую область вместе с дизайном именуют предметным творчеством. Одним из видов ДПИ является декоративное панно - живописное произведение, выполненное на плоскости с возможностью применения разнообразных декоративных эффектов. Для реализации концептуальной идеи образов и традиционных изображений африканских мотивов художники ДПИ используют художественную эмаль, которая стала элементом современной художественной культуры.

Сегодня художники в своих творческих работах активно используют декоративную и станковую природу эмали, делают акцент на ее особые технические приемы, позволяющие достигать ярких эффектов, иллюстрирующих мотивы африканского искусства. Тематический диапазон эмалевых изделий обогатился новыми сюжетами, восходящими к национально-фольклорным традициям. Эмоциональная насыщенность ярких, живых образов, определила и сформировала более сложную колористическую палитру.

Список литературы:

1. Технологический аспект художественного эмалирования в рамках изучения декоративно-прикладного искусства / Герасимова А.А., Касатова Г.А., Гаврицков С.А., Вандышева О.В., Каган-Розенцвейг Б.Л. // The Social Sciences (Pakistan). 2015. Т. 10. № 9. С. 2231-2233. (Scopus)
2. Этнический стиль: национальные особенности в интерьере [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://intererro.ru/styles/etnicheskij-stil-v-interere.html>

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Карпенко Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗ ВЕСНЫ В ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ СТИЛЯ МОДЕРН

Ювелирное искусство – один из древнейших и широко распространённых видов декоративно-прикладного искусства, тесно связанный с меняющимися историческими условиями: изделия играют роль своеобразных знаков, выявляющих социальный статус владельца, возможный магический смысл, эмоциональную нагрузку.

Стиль модерн, проникший во все сферы искусства в последнее десятилетие XIX в., очень быстро распространился по всей Европе, России и другим странам и явился воплощением идеалов романтизма в искусстве.

Яркими представителями модерна в русском ювелирном искусстве явились И. Сазиков, И. Хлебников, П. Овчинников и др. Также в России наряду с русскими мастерам, были очень популярны известные мастера Франции: Рене Лалик, Эмиль Галле, Ежен Геллар. Черты исторических сложившегося стиля модерн можно увидеть в современных изделиях ювелиров.

Весна – это время модерна, поскольку ассоциируется с новизной и обновлением. Опираясь на эти позиции современное ювелирное искусство определило основные тенденции развития стиля модерн в процессе реализации образа весны: изощренность цветочного орнамента, плавная текучесть ассиметричных форм, сложная композиция, изысканные очертания объектов, использование эмалей и камней различных оттенков (жемчуг, опалы, рубины, демантоиды, аметисты, алмазы, хризопразы, перламутр). Выбор камней определялся не стоимостью, а декоративными качествами и цветом.

Авторское ювелирное украшение всегда выражает конкретный художественный образ, и современные мастера не остались равнодушны к лиричной теме образа весны, который часто ассоциируется с образом женщины. Не случайно одно из имен модерна – стиль женщин и цветов. Иллюстрацией может служить творчество современных художников ювелиров всемирно-известных брендов: (Roberto Bravo, Дом Alexander ARNE, Michael Michaud, бренд Kenneth Jay Lane, Кеннет Лейн, АртБижу).

Стиль модерн, как и различные стилевые варианты решения образа весны, остается актуальным в ювелирном искусстве всех времен.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Сорокин С.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СКАНДИНАВСКАЯ МИФОЛОГИЯ КАК ИСТОЧНИК ВДОХНОВЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ХУДОЖНИКОВ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

В современном мире, где доступ к информации практически не ограничен, каждый в любой момент может получить разнообразную информацию из интернета, актуальность использования различных стилей и мифологических эпосов, как движущей части творческого процесса создания произведения искусства в современной культуре и искусстве невероятно высока. Скандинавский стиль не стал исключением. Для воплощения в изделиях декоративно-прикладного искусства художники нашего времени используют различные материалы, художественные элементы и традиционные скандинавские образы и орнаменты.

Основываясь на скандинавских мифах, разрабатываются проекты и воплощаются в соответствующем материале любые изделия декоративно-прикладного искусства: декоративное панно, комплект ювелирных украшений, посуда, мебель, арт-объект и т.д. Несмотря на уникальность и обособленность скандинавского эпоса, он гармонично ассимилировал в современную мировую культуру. Скандинавская мифология является актуальной стилевой и сюжетной основой для создания новых произведений.

В скандинавском эпосе большое количество уникальных персонажей: Тор, Один, Локи, Йормунганд, Фенрир, Мимир и многие другие. Мифология викингов обрела необычайную популярность в современной культуре.

Образы центральных героев легенд северных народов неоднократно трансформировались и менялись в произведениях художников, отражая мировоззрение и свое прочтение скандинавского эпоса авторами. Для реализации вышеперечисленных образов мастера декоративно-прикладного искусства используют сдержанную цветовую гамму, иногда ограничиваясь 2-3 цветами. Среди материалов, применяемых в процессе изготовления изделий преобладают натуральные и природные (металл, камень, дерево), что иллюстрирует взгляды древних скандинавов на быт и окружающий мир. В современном мире это нашло отражение в эко-движении.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Шапошникова В.О. Использование основ декоративно-прикладного искусства викингов при создании современных подиумных украшений // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Издательство Грамота. Перечень ВАК № 2130. С. 115-120

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Хамина В.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕМАНТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПТИЦЫ В СОВРЕМЕННОМ ХУДОЖЕСТВЕННОМ ЭМАЛИРОВАНИИ

Эмалирование является одной из самых емких по своим техническим и художественным возможностям техник, которая находит свое применение как в сфере легкой и тяжелой промышленности, так и в сфере ДПИ.

В настоящее время изделия художественного эмалирования набирают свою популярность среди широкого слоя потребителей благодаря многообразию возможностей образного решения и применения различных техник, которые, в свою очередь, позволяют добиться большей выразительности образа: граффити, напыление, кракле, прожигание, нанесение эмали в виде нитей, зернение и т.д. Художники-эмальеры создают предметы декора интерьера, где эмаль гармонично синтезируется с другими материалами – дерево, кожа, стекло.

Исторически сложилось так, что человек обращается к всевозможным божественным силам за помощью: духи природы, космогонические покровители, воплощая их в идолах, амулетах и оберегах. ДПИ, в данном ключе, выполняло роль своеобразного моста между миром духов и миром людей, что дало значительный толчок для его развития. Как и мастера древности, современные художники-эмальеры обращаются к всевозможным религиозным и фольклорным образам, где одним из самых распространенных является образ птицы.

Издревле птицы считались демиургами, героями, ездовыми животными богов, олицетворяли бессмертие и трансформацию души, таким образом, птица становится атрибутом Бога, его подобием, земным воплощением. В культуре образ птицы многогранен, и зачастую значительно различается в преданиях народов мира, однако все же образ птицы связан с переходным, рубежным состоянием – человеческим (между явью и сном) или природным (между жизнью и смертью).

В современном ДПИ актуален образ птицы, так как он присутствует практически во всех культурах мира: славянской, восточной, кельтской и др., а значит становится востребованным среди потребителей. Особенною популярностью приобрели настенные панно, где гармонично сочетается эмаль, дерево и керамика.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Работа посвящена анализу влияния способов обработки поверхности изделия, сочетающих в своем формообразовании различные материалы, с различными технологическими и художественными характеристиками, в восприятии их декоративных свойств. Исследование проводится с целью поиска системного подхода к повышению качества промышленных изделий, сочетающих в своем формообразовании различные материалы и способы окончательной обработки поверхности в объеме одного изделия.

В данной работе рассматриваются этапы поиска решений проблемы на примере настольного письменного набора. В его формообразовании участвуют два различных материала: металл и камень.

В процессе проектирования изделия предлагается рассматривать тектонику, как выразительное средство композиции, что позволит расширить задачи «работы» материала в конструкции изделий. При этом следует обратить особое внимание на то, что различна не только тектоника отдельных элементов, выполненных из различных материалов, но и тектоника отдельно взятого материала, подвергшегося различным способам обработки.

В ходе исследования, рассматривается выбор технологий по обработке поверхности материалов не только как завершающий этап при производстве изделий, но и как композиционный, формообразующий фактор.

В процессе работы анализируются варианты окончательной обработки поверхности элементов готового изделия. Рассматриваются теоретические основы влияния различных технологий обработки поверхности материалов, на качество изделия. В ходе исследования отмечается, что особое значение для общей эстетики промышленных изделий мелкой пластики (в рассматриваемом варианте это декоративные элементы) имеет соразмерность частей, объединяющих разные способы окончательной обработки их поверхности.

На завершающем этапе работы над изделием - декоративные элементы из металла соединяются с функциональной основой из камня и образуют единую композицию.

Список литературы

1. Канунников В.В., Герасев В.А. Разработка и технология изготовления декоративно-прикладных изделий из камня: учеб.-метод. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 135 с.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Сынгизова Н.З., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОДСВЕЧНИКОВ ИЗ ПОДЕЛОЧНОГО КАМНЯ

В наши дни особенно актуальны художественные изделия из поделочного камня. Декоративный камень, который обладает уникальными свойствами и долговечностью, все чаще используется в жизни людей. Изделия из камня снова прочно вошли в нашу повседневную жизнь, занимая доминирующее место в интерьере, в виде бытовых товаров и предметов роскоши.

Первые свечи появились еще во времена каменного века. Тогда в качестве подставки для свечей использовали углубления в пещерах и камнях, а свечи делали из жира животных. Из века в век форма подсвечников постоянно эволюционировала. Их начали делать из камней, кусков металла, дерева и других материалов.

Мы рассмотрели множество разнообразных подсвечников. Для разработки проекта подсвечника, проанализировали разнообразие форм и конструкций декоративных подсвечников. На основе анализа, мы выявили все достоинства и недостатки имеющихся изделий, и выбрали наиболее интересные варианты для дальнейшей разработки собственного проекта.

Обобщив весь изученный материал, представили его в виде определенной системы. Систематизировали все известные подсвечники по различным признакам: по форме, по материалу, по виду, по назначению, по технологии изготовления и художественному оформлению.

Необходимо отметить, что предложенная классификация – это классификация возможно не полная, при более широком анализе всего ассортимента и многообразия подсвечников она может изменяться и уточняться.

Список литературы

1. Канунников В.В., Норец А.И. Проектирование декоративно-прикладных изделий. Понятия и определения. МГТУ. Магнитогорск : МГТУ, 2018. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Загл. с титул. экрана. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3717.pdf&show=dcatalogues/1/1527669/3717.pdf&view=true> . - Макрообъект. Текст : электронный. Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Никитин Ю.В. Поделочные камни и их обработка. М.: Высшая школа, 2000. 198 с.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Хамзина Л.З., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИКА МИКРОМОЗАИКИ В ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЯХ

Микромозаика – это особая форма мозаичного искусства, при которой используют необыкновенно малые тессеры и дроты из смальты, для набора чрезвычайно сложных и детальных изображений [1]. Микромозаику можно разделить на несколько видов: флорентийская микромозаика, римская микромозаика и венецианская микромозаика.

Термин «микромозаика» придумал известный британский коллекционер декоративных искусств, сэр Артур Гилберт. Он коллекционировал микромозаики на протяжении всей своей жизни и был владельцем одной из крупнейших коллекций в мире [2]. Микромозаика из камня, имела преимущества в ювелирном искусстве больше, чем обычная мозаика. Именно поэтому широко использовалась для изготовления ювелирных изделий: брошей, сережек, браслетов и т.д.

На основе анализа информации, нами была предложена разработка художественного изделия, изготовленного в технике микромозаики, сочетающее в себе различные материалы, что на наш взгляд, и будет являться новизной данного проекта.

Для нашего художественного изделия, мы решили выбрать наиболее популярный и традиционный метод набора – флорентийская микромозаика. Этот метод подходит нам больше всего, поскольку изображение создается по принципу пазла, применяя элементы неправильной формы из небольших кусочков камня.

Проведя эскизные поиски и рассмотрев различные геометрические формы, мы определили, что наиболее подходящей формой нашей композиции будет простой овал.

Исходя из вышесказанного, мы пришли к выводу, что изготовленное художественное изделие на основе овальной формы, будет отличаться оригинальным дизайном. Выбранная нами техника микромозаики из камня, позволяет передать красоту, сдержанность и утонченность изделия. С одной стороны брошь является предметом роскоши, а с другой – это предмет первой необходимости.

Список литературы

1. История возникновения микромозаики. URL: <http://v-kamne.ru/stati/114-istoriya-vozniknoveniya-mikromozaiki> (дата обращения: 28.12.2020). Текст: электронный.
2. Совершенство в деталях. Микромозаика. URL: <https://oringo.com.ua/novosti/sovershenstvo-v-detalyah-mikromozaika> (дата обращения: 28.12.2020). Текст: электронный.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Романова У.И., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДИЗАЙНЕ БРАСЛЕТОВ

Современное декоративно-прикладное искусство не стоит на месте, и наряду с традиционными материалами появляются множество новых, которые завоевывают популярность среди потребителей. Увеличение количества материалов расширяет и обогащает диапазон творческих возможностей художников, и рождают новые образы, которых не было раньше в ювелирном искусстве.

Традиционными материалами для изготовления ювелирных украшений принято считать благородные металлы в сочетании с драгоценными камнями, а также недрагоценные металлы: медь, бронза, нейзильбер, латунь, мельхиор, алюминий, олово.

Нетрадиционные материалы для ювелирного изделия – это материалы, ранее не использовавшиеся в ювелирном деле или применяемые, но не перешедшие в категорию традиционных (перламутр) ввиду определенных обстоятельств.

Нетрадиционные материалы можно разделить на две группы: в первую входят неорганические и синтетические материалы, созданные человеком благодаря развитию инновационных технологий (пластмасса, капрон). Во вторую материалы органического происхождения (ракушки, лепестки растений, раковины моллюсков, перья, насекомые).

К нетрадиционным материалам для ювелирного искусства можно отнести: титан, тантал, ниобий, рутений, сталь, вольфрам, мрамор, пластмасса, фарфор, дерево, бумага, кожа, ткань, лава и т. д.

На сегодняшний день для воплощения своих идей ювелиры смело используют нетрадиционные материалы, позволяющие расширить сектор декоративных возможностей, сочетать традиционное ювелирное мастерство и инновационные технологии дизайна. Таким образом, нетрадиционный материал встречается в ювелирном украшении как дополнение, а не основной материал, берущий на себя главную роль.

На сегодняшний день украшения позволяют демонстрировать отношение к окружающему миру, а в частности, к обществу, отразить состояние души, определить способ общения с другими и с самой собой.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Чикишева К.В. Стилевые особенности современных подиумных украшений // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук: материалы I Международной научно-практической конференции. 2016. С. 170-175.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Телегенова А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ЗАМКОВ И КРЕПЛЕНИЯ В БРОШАХ

Первый аналог броши появился более 5 тысяч лет назад в бронзовом веке. Он не только отличался от современной броши своей конструкцией, но и имел другое название – **фибула**. Фибула использовалась в качестве застежки плащей, служила украшением, но и была показателем положения в обществе. Фибула имела много конструктивных разновидностей. В Средневековье помимо фибул появились **аграфы** – заколки, которыми скрепляли воротник нижней рубахи или просто надевали в качестве украшения. Позже их стали использовать и как заколки для волос. В эпоху Возрождения, в связи с радикальным изменением моды, фибулы и аграфы сдали свои позиции, поскольку стали не нужны, а в моду вошли подвески.

В нынешнем понимании брошь появляется только в XVII веке в виде **банта с прикрепленной к нему подвеской**. Такую брошку можно было легко пристегнуть в нужное место на платье.

Современная классификация брошей достаточно разнообразна, они группируются и по технике декорирования, и по дизайну, но основное деление происходит по типу крепления к одежде и месту расположения украшения.

По типу крепления можно выделить: **брошь-булавка, брошь-заколка, брошь-игла**, брошь-булавка-штанга, брошь-шатлен, брошь-дресс-клип.

По месту расположения украшения можно выделить: брошь для галстука, шляпная булавка, броши для шарфов, корсажная брошь.

Все броши состоят из двух частей: лицевой и замковой. Замки к брошам конструктивно состоят из застежной иглы, шарнирно соединенной с верхушкой или рантом, и собственно замка, который фиксирует иглу в закрытом положении. Замки к брошам бывают двух типов: простые (открытые) и сложные (закрытые), удерживающие иглу от самопроизвольного открывания. К сложным замкам относятся шомпольный, визорный, револьверный.

Расположение застежной иглы на броши зависит от формы самой броши. Обычно игла располагается по всей длине тыльной стороны броши, что придает ей наиболее устойчивое положение. В ажурных брошах и брошах с просматриваемым насквозь рисунком подвижное соединение иглы с брошью и замок располагаются так, чтобы с лицевой стороны они были наименее заметны.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Долинина К.А. Необходимость изучения творческого наследия ювелирного искусства при проектировании изделий ДПИ // Культурно-антропологическая парадигма: практика реализации в условиях компетентностной модели образования: материалы международной научной конференции / под ред. С.А. Ан. 2017. С. 308-311.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Щепко Д.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КЕРАМИКИ

Художественная керамика занимает важное место в современном искусстве. Начиная с середины прошлого столетия, декоративная керамика получила широчайшее распространение во всех странах, постепенно определились основные тенденции и направления ее развития: новаторство пластического и тектонического формообразования и эксперименты в техническом исполнении.

Мастера керамики постоянно открывают богатейшие возможности эстетической выразительности этого материала, расширяют символическое значение декоративной формы.

В результате анализа творчества современных художников, можно выделить следующие характерные черты развития декоративной керамики:

- использование различной фактуры. Такая керамика предполагает эксперимент с технологическими возможностями материала. Например, итальянский керамист Паола Паронетто создает текстуру гофрированной бумаги. Среди фактур в керамике можно увидеть имитацию потрескавшейся почвы, фактуру похожую на глубоководных морских обитателей;

- использование живописных приемов в керамике характеризуется применением цветового градиента, разных по ширине полос и интервалами между ними. Могут использоваться такие техники как сграффито, ангобирование, pulverизация, рожковая роспись.

- синтез формы, цвета и различных материалов занимает важное место в современной декоративной керамике. Синтез таких материалов как керамика и металл в изделиях декоративно-прикладного характера увеличивает и обогащает образную выразительность художественного произведения в целом. Следует отметить то, что в каждом произведении декоративно-прикладного искусства автор изначально ставит в приоритет один из материалов. В том случае, если главным материалом становится керамика, то вся композиционная и смысловая составляющая отводится ей. Также важна проработка формы и фактуры керамических элементов. В синтезе с керамикой металл будет выступать вспомогательным материалом, который дополняет и подчеркивает керамику.

Современная декоративная керамика – это путь эволюции от функционального сосуда до сложных философских, фигуративных, абстрактных композиций и арт-объектов, несущих в себе художественный образ, синтетическое, метафорическое и знаковое мышление.

Список литературы:

1. Гаврицков С.А., Вандышева О. В., Чочеткова И. П. Синтез материалов в декоративно-прикладном искусстве: металл и керамика. История и современные тенденции // Культура и искусство. 2019. №3. С. 65-72.

Именной указатель

| А | |
|---------------------------|----------------------------|
| Абдрахманов С.М. | 153 |
| Абдулвелеев И.Р. | 295, 296, 304, 312, 313 |
| Абдулвелеева Р.Р. | 355, 356, 357 |
| Абрамова Е.Ю. | 237 |
| Абрахманов Д.С. | 13 |
| Абсалямова В.И. | 187 |
| Авезов Н.Э. | 371 |
| Аверков П.Л. | 287 |
| Авраменко Н.Н. | 378 |
| Агагена Абдельвахаб. | 46 |
| Агаптов Е.П. | 26 |
| Агапов П.А. | 261 |
| Агелиев А.Р. | 140 |
| Агутин Г.В. | 121 |
| Адамчук Б.С. | 165 |
| Адищев П.Г. | 213 |
| Адросенко М.В. | 148, 149, 150 |
| Азаров А.П. | 160 |
| Азимов А.М. | 47, 173 |
| Азовцева А.А. | 390 |
| Айкашев А.В. | 102 |
| Айтматов Р.М. | 74 |
| Акимова О.А. | 426 |
| Акулов Д.В. | 141, 142, 143 |
| Александрин Д.В. | 23, 24 |
| Александрова А.С. | 483, 489, 494 |
| Алексеев Д.А. | 473 |
| Алексеев Д.Ю. | 120, 213 |
| Алехина О.Н. | 122 |
| Аллабердин А.Б. | 84, 85 |
| Амангалиев Е.З. | 236 |
| Амиров Р.Н. | 155, 156, 161 |
| Андакулов А.К. | 327 |
| Андреев В.М. | 436 |
| Андреев С.М. | 358, 366, 372 |
| Андреева А.А. | 188, 190 |
| Андреева О.С. | 39 |
| Аникушин М.А. | 250 |
| Анисимова Е.А. | 103 |
| Антоненко Ю.С. | 495, 496 |
| Антонов А.Н. | 21 |
| Антонова В.С. | 379 |
| Антропова Л.И. | 335 |
| Ануфриев А.В. | 245 |
| Анцупов А.В. | 134, 135, 136, 137 |
| Анцупов А.В.(мл.) ... | 134, 135, 136, 137 |
| Анцупов В.П. | 134, 135, 136, 137 |
| Апракин А.Н. | 123 |
| Апрелев В.Е. | 474 |
| Аралов Г.М. | 372 |
| Арефьева Д.Я. | 334 |
| Арзамасцева В.А. | 168 |
| Аркули Н.В. | 465 |
| Арсентьев А.А. | 496 |
| Артамонов К.О. | 251 |
| Артемов А.О. | 172 |
| Аслямова А.М. | 515 |
| Астафьева М.А. | 448, 449 |
| Атангулова Г.Я. | 124, 130 |
| Атанова Ю.П. | 519 |
| Афанасьев М.Ю. | 246 |
| Афанасьев С.С. | 264 |
| Афанасьева М.В. | 403 |
| Ахмадиев Р.А. | 193 |
| Ахмеров Д.А. | 227 |
| Ахметзянов Т.Н. | 184 |
| Ахметова А.А. | 189 |
| Ахметшин М.Ж. | 7 |
| Ахунова К.Н. | 114 |
| Б | |
| Бабаджанова З.С. | 164 |
| Бабаев А.Г. | 314 |
| Бабилов А.И. | 48 |
| Бабушкина Д.А. | 471 |
| Багдасарян М.А. | 12 |
| Базанова Е.В. | 460 |
| Баимбетов Р.Е. | 72 |
| Баймуззина Г.С. | 198 |
| Баймухаметова Л.А. | 475 |
| Бакайкина О.А. | 300 |
| Бакытжанов Н.Р. | 31 |
| Балакан В.О. | 271 |
| Банщиков В.С. | 160, 161 |
| Баранкова И.И. | 394, 395 |
| Барбасова Т.А. | 345 |
| Барбонова Н.О. | 493 |

| | |
|------------------|------------------------|
| Барышникова А.М. | 131 |
| Батыршин А.М. | 27 |
| Бауман Е.В. | 345 |
| Бахарева А.Д. | 329 |
| Бахрах Н.С. | 269 |
| Бегинюк В.А. | 88 |
| Беглецов В.А. | 406 |
| Белевский Л.С. | 159 |
| Белкина Д.Е. | 112 |
| Белоусов А.А. | 478 |
| Белоусов Д.А. | 118 |
| Белоусова А.С. | 518 |
| Берков А.Б. | 275 |
| Беркова Л.А. | 231 |
| Бесклеткина К.А. | 489, 494 |
| Бессонов А.Е. | 49 |
| Бигеев В.А. | 99, 100, 101, 102, 336 |
| Бикбаутов Р.Д. | 222 |
| Бикмурзин Д.А. | 279 |
| Блинов К.А. | 356 |
| Боброва И.И. | 412 |
| Богачев В.П. | 151 |
| Богданова Е.В. | 485 |
| Бодров Е.Э. | 270, 506 |
| Бонарь Т.Н. | 517 |
| Боровиков Е.В. | 83 |
| Боровский А.С. | 342 |
| Бриген Харун | 50 |
| Бужинская Т.А. | 335, 336, 337 |
| Бузуверова А.С. | 462 |
| Букина А.А. | 186 |
| Буланов В.А. | 240 |
| Буланов М.В. | 246, 247 |
| Булатова Е.К. | 485 |
| Булахтин И.В. | 29 |
| Бунеева Е.А. | 94 |
| Бунин А.А. | 306, 307 |
| Бурмистров К.В. | 3, 4 |

В

| | |
|----------------|----------|
| Вагапова Э.А. | 55 |
| Валеева Д.А. | 338 |
| Валяев А.В. | 257 |
| Вандышева О.В. | 530, 531 |
| Ванюшкин В.Д. | 376 |
| Вараксина Е.А. | 382 |
| Варварин Е.А. | 309 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Варганова А.В. | 282, 283 |
| Варламов А.А. | 457 |
| Варламов А.А. | 453, 455, 456, 458, 459 |
| Варфоломеева Т.Н. | 417 |
| Василенко П.А. | 349 |
| Васильев А.Е. | 265, 266 |
| Васильев В.С. | 285 |
| Ватлашова Н.В. | 228 |
| Вахитов Г.А. | 109 |
| Вдовцева А.А. | 228 |
| Великанов В.С. | 52, 53, 54, 78, 79 |
| Веремей О.М. | 483, 484 |
| Вечеркин М.В. | 267, 269 |
| Винокуров М.П. | 51 |
| Витушкин М.Ю. | 210 |
| Вицок Ю. Ю. | 174 |
| Вичкунин Д.Д. | 243 |
| Власова П.С. | 336 |
| Волков П.В. | 14 |
| Волосенко А.Е. | 125 |
| Волощук Т.Г. | 187 |
| Воронин К.М. | 434 |
| Воронов М.П. | 433 |
| Воронова М.С. | 433 |
| Воронцова К.А. | 483, 489, 494 |
| Востриков Ю.В. | 270 |
| Врадий А.В. | 461 |
| Выдрин А.В. | 227 |
| Вьюшин И.А. | 138 |

Г

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Габбасов Б.М. | 12 |
| Габитов Э.Н. | 430 |
| Габитова А.А. | 384 |
| Гавриленко Б.А. | 367 |
| Гаврилов В.Б. | 458, 459 |
| Гаврилова И.В. | 413, 414 |
| Гаврюшина Я.В. | 184 |
| Газизова О.В. | 302, 303, 305, 306, 307, 308, 309 |
| Галимшина А.А. | 469 |
| Ганин Д.Р. | 92, 93 |
| Гарбар Е.А. | 331, 344 |
| Герасимова А.А. | 540, 541, 542, 543 |
| Гибадуллин А.И. | 252 |
| Гибадуллин И.Х. | 240 |
| Гилемов И.Г. | 246, 247, 249 |

| | |
|-----------------------|------------|
| Гиллер А.А. | 238 |
| Гимранов Р.Ф. | 63 |
| Глаголева И.В. | 33 |
| Гладских Н.П. | 362 |
| Гладышева М.М. | 346, 347 |
| Глухов М.Ю. | 36 |
| Гмызина Н.В. | 37, 38 |
| Гоголинский К.В. | 56 |
| Голубчик Э.М. | 200, 212 |
| Голушкова М.А. | 185 |
| Гончарова Р.Г. | 490 |
| Гончарова Т.В. | 498 |
| Горбатова Е.А. | 337 |
| Горбачева О.М. | 342 |
| Горбунова И.Е. | 467 |
| Горленко Д.А. | 129 |
| Горлова О.Е. | 36 |
| Григоренко Л.А. | 391 |
| Григорьев А.Д. | 497 |
| Гринченко Л.Д. | 487 |
| Гринько К.В. | 537 |
| Громька Д.С. | 56 |
| Грудев Я.Е. | 512 |
| Грязнов М.В. | 18, 19, 20 |
| Гулаков А.А. | 111 |
| Гулин А.Е. | 193 |
| Гулькина Е.О. | 455, 456 |
| Гусева В.Н. | 529 |
| Гусева Е.Н. | 417 |
| Гушенский И.Ю. | 263 |
| Гушин Д.Н. | 87 |

Д

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Давлетбердина Н.Р. | 186 |
| Давлеткиреева Л.З. | 419 |
| Давыдова А.М. | 453 |
| Дегодя Е.Ю. | 39 |
| Дегтярев Е.В. | 524 |
| Дёма Р.Р. | 155, 156, 159, 166, 170 |
| Деменёв Д.Н. | 512, 513, 522, 523, 524 |
| Демиденко Л.Л. | 392 |
| Демиденко Ю.А. | 392 |
| Дёмин Ю.К. | 383, 386 |
| Денисевич А.С. | 249 |
| Дергелев Э.К. | 252, 253 |
| Дерябин А.А. | 151 |
| Дерябина Л.В. | 152, 153, 493 |

| | |
|------------------------|------------|
| Динмухаметов Д.И. | 181 |
| Довженок А.С. | 27, 28 |
| Доколин А.С. | 423 |
| Долганов Д.А. | 92 |
| Доможиров Д.В. | 6, 8, 11 |
| Дроздова П.В. | 480 |
| Дружков В.Г. | 90, 92, 93 |
| Дрягун Э.П. | 194 |
| Дугина Д.В. | 466 |
| Дудоров Е.А. | 370 |
| Думенков Д.Ю. | 407 |
| Дьяконов Н.А. | 320 |

Е

| | |
|--------------------------|---------------|
| Евдокимов С.А. | 264, 268, 269 |
| Егорова Л.Г. | 319 |
| Екатеринушкина А.В. | 499 |
| Елизарьева М.Ф. | 45 |
| Емалеева Д.Г. | 120 |
| Емельянов А.П. | 104 |
| Емельянов В.А. | 243 |
| Емельянов О.В. | 451, 452 |
| Емельянова В.П. | 471 |
| Емелюшин А.Н. | 126, 133 |
| Ерастова А.А. | 507 |
| Ерин А.А. | 91 |
| Ермилов К.А. | 280 |
| Ершов Е.В. | 352, 354 |
| Есипова О.К. | 218 |
| Естауова Ж.К. | 38 |
| Ефимов А.В. | 105 |
| Ефимова И.Ю. | 429 |
| Ефимова Ю.Ю. | 130, 131, 159 |
| Ефремов В.А. | 244 |

Ж

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Жбанова М.В. | 434 |
| Жданова Н.С. | 500 |
| Железков О.С. | 165, 166, 167, 168, 169 |
| Жененко А.И. | 255 |

З

| | |
|---------------------|--------------------|
| Забалуев А.В. | 307 |
| Завалищин А.Н. | 122, 125, 218, 219 |
| Заика М.С. | 250 |
| Закирова Р.А. | 318 |
| Заляднов В.Ю. | 9 |

| | |
|---------------------|---------------|
| Запорожец М.Ю..... | 450 |
| Запьянцева В.С..... | 481 |
| Зарецкий М.В..... | 335, 336, 337 |
| Зарипова А.Ф..... | 475 |
| Зарицкий Б.Б..... | 106, 110 |
| Захарова А.А..... | 540 |
| Захарченко А.С..... | 30 |
| Звездин И.О..... | 81 |
| Зверев С.В..... | 162 |
| Звонарев Д.Ю..... | 225, 226 |
| Звягина Е.Ю..... | 170 |
| Зимин Н.С..... | 478, 479 |
| Зинченко А.Н..... | 119 |
| Злыдарев Н.В..... | 346 |
| Зникин И.Е..... | 204 |
| Зубанова Д.Д..... | 20 |
| Зубков А.А..... | 84 |
| Зуков Ар.А..... | 85 |
| Зыкин В.Д..... | 109 |
| Зыкин И.Ю..... | 381 |

И

| | |
|---------------------|--------------------|
| Ибрагимова Г.Р..... | 10 |
| Иванин Е.М..... | 357 |
| Иванов С.Л..... | 64, 65 |
| Иванова О.А..... | 520 |
| Иванова П.В..... | 55, 63, 80 |
| Иванова С.В..... | 389 |
| Ивашкина А.Н..... | 20 |
| Игнатенко А.Ю..... | 209 |
| Ильин А.Н..... | 439, 440 |
| Ильин Д.В..... | 146 |
| Ильина Е.А..... | 329, 333, 338, 339 |
| Ильина Н.Н..... | 209 |
| Ильяшева Е.В..... | 501 |
| Ирихов А.С..... | 276 |
| Исаев А.А..... | 525 |
| Исаев Д.Е..... | 310 |
| Исаев М.К..... | 99 |
| Исаенков Н.Г..... | 532 |
| Исакаев Н.Ш..... | 20 |
| Исебаев Е.Х..... | 104 |
| Исламов В.Д..... | 136 |
| Ишметьев М.Е..... | 214 |

К

| | |
|---------------------------|---------------|
| Каган-Розенцвейг Б.Л..... | 547, 548, 549 |
| Кадеров С.С..... | 9 |

| | |
|----------------------|---|
| Казак О.А..... | 403 |
| Казаконцев М.С..... | 393 |
| Казанева Е.К..... | 491, 492 |
| Казанков В.А..... | 126 |
| Казанцев В.Г..... | 355 |
| Казанцева Н.К..... | 195 |
| Казанцева Т.В..... | 195 |
| Каипов А.А..... | 435 |
| Каипов А.М..... | 7 |
| Каипов В.Р..... | 107 |
| Калаандаров П.И..... | 314, 324, 325, 327, 371, 372, 373, 374 |
| Калитаев А.Н..... | 340 |
| Калмыков В.Н..... | 13, 14 |
| Кальченко А.А..... | 171 |
| Калюжная Л.Ф..... | 43 |
| Камалихина З.В..... | 144 |
| Канунников В.В..... | 544, 545, 546 |
| Карабашев П.И..... | 171 |
| Караулов Н.Г..... | 6, 8 |
| Карачков Н.С..... | 317 |
| Карачунов А.Г..... | 354 |
| Каргин А.Д..... | 414 |
| Карманова Е.В..... | 425 |
| Карнаухов И.Д..... | 243 |
| Карпенко Д.А..... | 541 |
| Карпенко М.В..... | 232 |
| Карпова У.В..... | 53 |
| Картавцев С.В..... | 377, 378, 380, 382, 384, 387, 388 |
| Карташев М.Ф..... | 172 |
| Каргунова С.О..... | 41, 42 |
| Каукина О.В..... | 536, 538 |
| Каукина О.В..... | 534, 535, 537, 539 |
| Кенарь Е.В..... | 150 |
| Кий А.В..... | 305 |
| Кириков М.Д..... | 448 |
| Киселев А.Е..... | 265 |
| Киселев В.Д..... | 477, 488 |
| Киселев К.К..... | 230 |
| Кнутов Д.Ю..... | 306 |
| Князькина В.И..... | 64, 65 |
| Ковалёв С.Ю..... | 297 |
| Ковалева А.Д..... | 335, 337 |
| Коваленко Н.В..... | 9 |
| Кожевников И.О..... | 301 |
| Кожевникова Е.В..... | 125 |

| | |
|------------------------|---|
| Козлова А.Е. | 341 |
| Козлова Д.Э. | 528 |
| Коконков А.А. | 47, 57, 173 |
| Кокорин И.Д. | 361 |
| Колесников В.Д. | 450 |
| Колокольцев В.М. | 111 |
| Колыбанов А.Н. | 219 |
| Кольба Ю.Ю. | 347 |
| Коляда Т.В. | 212 |
| Кондрашова Ю.Н. | 315, 316, 317 |
| Конев С.В. | 154 |
| Коновалов М.В. | 406 |
| Копейкин Н.В. | 458, 459 |
| Копцева Н.В. | 130, 131 |
| Копылова О.А. | 16 |
| Корнеев С.А. | 10 |
| Корнилов Г.П. | 295, 296, 301, 302, 303, 304, 306, 311 |
| Корнилов С.Н. | 24, 26, 27 |
| Королев И.А. | 66 |
| Короткова А.Н. | 54 |
| Короткова Л.И. | 463, 464 |
| Корчунов А.Г. | 151 |
| Косматов В.И. | 241, 242 |
| Костенкова Ю.Е. | 250 |
| Костюченко Я.Б. | 451 |
| Косюшко Е.А. | 492 |
| Косюшко С.В. | 308 |
| Котельников Р.Е. | 171 |
| Котельникова А.А. | 293 |
| Котельникова Н.Е. | 482 |
| Котов И.В. | 144 |
| Котова К.А. | 366 |
| Кочержинская Ю.В. | 348, 349, 350, 351 |
| Кочетова Н.А. | 36 |
| Кочкин И.О. | 73 |
| Кошик В.А. | 14 |
| Кошкарлов А.А. | 100 |
| Кравченко В.Н. | 182 |
| Крайний И.В. | 148, 149, 150 |
| Красильников С.С. | 264 |
| Краснова Т.В. | 444 |
| Кремлев Е.С. | 393, 405 |
| Кришан А.Л. | 447, 448, 449 |
| Крылова С.А. | 186 |
| Крымгужин Д.М. | 5 |

| | |
|------------------------|----------|
| Крюков В.В. | 323 |
| Кудрявцева Н.А. | 348 |
| Кудряшов А.А. | 82 |
| Кузнецов И.С. | 58 |
| Кузнецова А.С. | 120, 127 |
| Кузнецова В.Н. | 59, 60 |
| Кузьмина Д.В. | 95 |
| Кукарин Н.В. | 11 |
| Куклина О.В. | 96 |
| Кулиев Б.А. | 36 |
| Куликов В.Д. | 108 |
| Куликова Е.В. | 150 |
| Кульсаитов Р.В. | 13 |
| Кунакбаева А.Т. | 97 |
| Кунилова И.В. | 182 |
| Кургузов С.А. | 157, 158 |
| Курочкин А.И. | 67, 68 |
| Куршев Н.А. | 420 |
| Кутлубаев И.М. | 61 |
| Кутлугалямов Р.В. | 179 |
| Кушмиль О.Е. | 277 |
| Кушукбаева М.А. | 42 |

К

| | |
|-----------------------|-----|
| Қодиржонова Н.А. | 327 |
|-----------------------|-----|

Л

| | |
|------------------------|---------------|
| Лавриненко А.А. | 182 |
| Лавриченко Г.А. | 508 |
| Лактошин А.А. | 168, 169 |
| Лаптова В.А. | 241, 247, 249 |
| Латыпов О.Р. | 159 |
| Латыпов О.Р. | 155, 156 |
| Латыпов О.Р. | 160 |
| Латыпов О.Р. | 161 |
| Лебедев А.А. | 233, 240 |
| Лебедев Г.Г. | 235 |
| Левандовский И.В. | 330 |
| Левандовский С.А. | 214 |
| Лейченкова А.В. | 479, 482 |
| Лешков А.А. | 436 |
| Лизов С.Б. | 167 |
| Линьков С.А. | 239, 240 |
| Лисин А.Э. | 147 |
| Литвинов А.М. | 18 |
| Литвинова А.В. | 404 |
| Литвинова Е.Н. | 35 |

| | |
|----------------------|--------------------|
| Литяйкина Е.М. | 188, 190 |
| Лицин К.В. | 254, 255 |
| Логинов Б.М. | 303 |
| Логинов Е.С. | 437 |
| Логунова О.С. | 320, 324, 343, 344 |
| Ложкин Н.Д. | 230 |
| Локотунин Н.Е. | 282 |
| Локотунина Н.М. | 228 |
| Лопатина Е.В. | 196 |
| Лоханов В.Ю. | 294 |
| Лукашевич В.В. | 3 |
| Лукьянов В.А. | 17 |
| Лукьянов Г.И. | 394, 395, 404, 405 |
| Лукьянов С.И. | 262, 263, 272 |
| Лукьянова Е.В. | 17 |
| Лушников Е.К. | 468, 473 |
| Лыгин М.М. | 302, 311 |
| Льмарь А.Б. | 238, 252, 253 |
| Лысов Е.В. | 40 |
| Любенко А.И. | 396 |
| Лях Д.Д. | 57 |
| Ляшева Ю.С. | 135, 136 |

М

| | |
|----------------------|--------------------|
| Мажитов А.М. | 10, 84 |
| Мазнин Д.Н. | 390, 396, 397 |
| Мазнина Ю.А. | 397 |
| Макаров Б.Б. | 165, 169 |
| Макаров В.В. | 316 |
| Макарова И.В. | 90, 91 |
| Максимов А.А. | 445 |
| Максимова А.М. | 509 |
| Малафеев А.В. | 285, 286, 287, 300 |
| Малахов О.С. | 273 |
| Малашкин С.О. | 124 |
| Малиханов Ю.С. | 86 |
| Мальков М.В. | 213, 215, 216, 220 |
| Мальцев А.П. | 252 |
| Мальцева А.А. | 267 |
| Маркина А.М. | 315, 316 |
| Марков О.Ю. | 191, 192 |
| Мартынов Е.М. | 166, 167 |
| Мартынов К.С. | 272 |
| Мартынова Т.Ю. | 201 |
| Масальская М.А. | 286 |
| Масальский Л.С. | 339 |
| Маскалев В.В. | 351 |

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Масленников К.Б. | 170 |
| Масленникова О.Е. | 410, 421 |
| Матвеев П.А. | 155, 156 |
| Матвеев С.В. | 379, 385 |
| Матыгуллина Е.В. | 113 |
| Махмутов Г.Р. | 430 |
| Махмутова Н.М. | 419 |
| Махоткина Е.С. | 179, 180, 181 |
| Мацко Е.Ю. | 62, 74 |
| Медведев Н.М. | 304 |
| Медведева Е.М. | 200 |
| Мелихов Е.Д. | 206 |
| Мелихова Н.В. | 205 |
| Миникаев С.Р. | 89 |
| Миннатов А.Р. | 452 |
| Миронова А.А. | 61, 62 |
| Михайлицын С.В. | 162 |
| Михайлов А.В. | 46, 76 |
| Михайлова У.В. | 393, 394, 395, 402, 407 |
| Михалкина И.В. | 114 |
| Мишанихин О.Г. | 23, 24 |
| Мишкурлов П.Н. | 23, 29, 30 |
| Мишуклов М.В. | 215, 216, 220 |
| Мовчан И.Н. | 426 |
| Молочкова О.С. | 128, 132 |
| Мордвинова Ю.В. | 521 |
| Морева Ю.А. | 462, 469 |
| Морозов С.А. | 298, 299 |
| Морскова М.М. | 484 |
| Мотяков Н.Ю. | 63 |
| Мугалимов Р.Г. | 318 |
| Мугалимова А.Р. | 318 |
| Музарбаев Т.А. | 160 |
| Музафаров А.Ю. | 283 |
| Мукимов З.М. | 373 |
| Мурзагалиев А.Ж. | 31, 32 |
| Мустафин В.А. | 161 |
| Мухамадиева А.Р. | 239 |
| Мухамедьяров А.Б. | 474 |
| Мухтаров А.Т. | 31, 32 |
| Мышкин М.А. | 239 |
| Мякотных А.А. | 64, 65 |

Н

| | |
|---------------------|-----|
| Набиуллин Р.Р. | 386 |
| Назарий А.М. | 374 |

| | |
|-------------------|---|
| Назаров Д.А. | 217 |
| Назаров И.С. | 365 |
| Назаров М.В. | 28 |
| Назаров Р.Я. | 152 |
| Назарова О.Б. | 427 |
| Наими М.М. | 109 |
| Налимова М.В. | 163, 164 |
| Насибуллин А.Т. | 291 |
| Наумов С.В. | 172 |
| Наумова К.С. | 44 |
| Некрасова С.А. | 442 |
| Неретин Л.В. | 531 |
| Нерозников В.Л. | 225, 226 |
| Нетяга К.С. | 469, 472 |
| Нечаев С.А. | 383 |
| Нешпоренко Е.Г. | 389 |
| Нигматов А.М. | 327 |
| Нигматуллина М.Р. | 284 |
| Никитенко О.А. | 127 |
| Николаев А.А. | 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 298, 299, 331 |
| Николенко С.О. | 533 |
| Новиков А.Е. | 351 |
| Новикова Т.Б. | 428 |
| Ноздрин А.К. | 431 |
| Носова Т.Н. | 398, 399 |
| Нуритдинов Т.М. | 45 |

О

| | |
|-----------------|--------------------|
| Обухов В.А. | 85 |
| Одинцов К.Э. | 273, 274 |
| Олейник Д.Г. | 202 |
| Олизаренко В.В. | 84, 85 |
| Омегова Н.Г. | 422 |
| Омельченко Е.Я. | 238, 251, 252, 253 |
| Ордабаева Г.М. | 32 |
| Орехова Н.Н. | 33 |
| Осинцев Н.А. | 15, 22 |

П

| | |
|-----------------|-------------------------|
| Панарина М.С. | 288 |
| Панишев Н.В. | 102 |
| Панова Е.А. | 290, 291, 292, 293, 294 |
| Паньков Д.Н. | 134 |
| Пашков Е.И. | 443 |
| Пашенко К.Г. | 171 |
| Перевозова К.Д. | 438 |

| | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Пермяков М.Б. | 435, 437, 441, 443, 444 |
| Пермякова Е.К. | 66 |
| Пермякова М.А. | 400 |
| Пермякова О.В. | 400, 401 |
| Пестряков А.Н. | 84 |
| Петеляк В.Е. | 421 |
| Петренко А.П. | 185 |
| Петров Р.А. | 278 |
| Петроченко Е.В. | 128, 132 |
| Петухов В.Н. | 183, 189 |
| Петушков М.Ю. | 257, 258, 259, 260, 261 |
| Пивоварова К.Г. | 199 |
| Пишнограев Р.С. | 272 |
| Платов С.И. | 155, 156, 159, 160, 161, 170 |
| Плотников Е.И. | 25 |
| Подболотов С.В. | 67, 68 |
| Подосян А.А. | 117 |
| Подушкин С.С. | 445 |
| Подьяблонская В.Г. | 292 |
| Пожарский В.Д. | 241 |
| Позина Д.О. | 516 |
| Полецков П.П. | 120, 127, 213, 215, 216, 220 |
| Полозкова (Малова) Е.Н. | 121 |
| Полозкова Е.Н. | 129 |
| Полуночев Д.Н. | 350 |
| Полякова М.А. | 193, 194, 195, 196, 197, 204, 205 |
| Пономарев И.А. | 34 |
| Попов Г.Г. | 229 |
| Попов И.П. | 321, 322 |
| Попов С.К. | 376 |
| Попова Я.А. | 110 |
| Поповский С.А. | 380 |
| Постникова А.С. | 155, 156, 165 |
| Потапов М.Г. | 111, 112, 116, 121 |
| Потапова М.В. | 101 |
| Прабаршук Ю.Ю. | 212 |
| Прасолов А.С. | 358 |
| Проломов А.Е. | 312 |
| Проخورов И.Е. | 90 |
| Пудовкин Н.Е. | 83 |
| Пузина А.С. | 184 |
| Пустовалов Д.О. | 113 |
| Пучкова Е.В. | 478 |

Р

| | |
|-------------------|--------------------|
| Работников М.А. | 375 |
| Рахмангулов А.Н. | 23, 24, 25, 32 |
| Рахматуллина Т.Р. | 128 |
| Ревяко Д.А. | 248 |
| Репкина К.С. | 69 |
| Рогачев С.С. | 393 |
| Рожков Г.К. | 224 |
| Романенко Р.В. | 59 |
| Романова М.В. | 420 |
| Романова У.И. | 547 |
| Романько Е.А. | 43 |
| Рослякова Т.В. | 510 |
| Рубанова С.В. | 333 |
| Рудь К.И. | 114 |
| Румянцев М.И. | 122, 125, 218, 219 |
| Рябинова С.В. | 490, 514, 516, 517 |
| Рябчиков М.Ю. | 360, 361, 363, 368 |
| Рябчикова Е.С. | 364, 368 |

С

| | |
|-------------------|---------------|
| Савельева О.П. | 416 |
| Савинкин В.В. | 60 |
| Савинов А.С. | 106, 110, 114 |
| Савостьянова Ю.А. | 515, 519 |
| Сагадатов А.И. | 447 |
| Сагадатов Т.Р. | 268 |
| Садьков Д.Р. | 530 |
| Салькова В.С. | 171 |
| Сальникова М.Ю. | 480, 481 |
| Саляева Т.В. | 502 |
| Салямов Р.Р. | 266 |
| Самарина И.Г. | 367 |
| Самигуллин В.А. | 61 |
| Самолетова П.А. | 345 |
| Самолук С.О. | 71 |
| Сандырев Д.Д. | 4 |
| Сапрыкина Ю.В. | 415 |
| Сарваров А.С. | 235, 236, 237 |
| Сафиуллин М.Г. | 260 |
| Сафрончук К.А. | 71 |
| Сафуанов А.И. | 194 |
| Свечникова Н. Ю. | 178 |
| Свечникова Н.Ю. | 184, 185 |
| Свиридов И.П. | 369 |
| Сединкина Н.А. | 40 |

| | |
|--------------------|--------------------|
| Селиверстова Т. Ю. | 178 |
| Семенов М.А. | 86, 89 |
| Семиколенова Е.В. | 463, 464 |
| Семчук А.Б. | 295, 296 |
| Семчук Д.Б. | 22 |
| Сергеев С.А. | 239 |
| Сердцева А.В. | 163 |
| Серопян А.А. | 439 |
| Сибатуллин С.К. | 86, 89 |
| Сибатуллина М.И. | 88 |
| Сидельников Г.А. | 532, 538 |
| Симаков Д.Б. | 11 |
| Симонов П.С. | 5, 7 |
| Скрипкин Е.В. | 108, 115 |
| Слободянский М.Г. | 138, 139, 140 |
| Сложеникина Н.С. | 528, 529, 533 |
| Сменчугов Н.Н. | 175 |
| Сметнева Н.Ю. | 203 |
| Смирнов А.Н. | 188, 190, 191, 192 |
| Смирнов Е.С. | 298, 299 |
| Смирнова Т.В. | 148 |
| Смоленцев Е.С. | 176, 177 |
| Смолкин Д.А. | 135, 137 |
| Смурова Т.С. | 387 |
| Снеткова С.В. | 332 |
| Соколов К.С. | 252, 253 |
| Соколов А.П. | 303 |
| Соколов Д.М. | 353 |
| Соколова М.С. | 381 |
| Соловьев К.А. | 440 |
| Сорокин Н.С. | 289 |
| Сорокин С.Е. | 542 |
| Сошенко Э.И. | 364 |
| Старков А.Н. | 432 |
| Старкова Е.С. | 377 |
| Старкова Л.Г. | 461, 467 |
| Стащук П.В. | 411 |
| Столяров А.М. | 94, 95, 96, 97, 98 |
| Стоматова Д.Г. | 514 |
| Ступак А.А. | 447 |
| Суровцов М.М. | 471, 475, 476 |
| Суслов Н.М. | 70 |
| Суходоев В.А. | 319 |
| Сухоносова Т.Г. | 367 |
| Сухоруков Ю.С. | 313 |
| Сынгизова Н.З. | 534, 545 |
| Сыса П.А. | 182 |

| | |
|-------------------|--------------------------------|
| Сысоев В.И. | 87 |
| Сысоева С.В. | 19 |
| Сычков А.Б. | 99, 121, 124, 129, 130, 133 |

Т

| | |
|--------------------------|---------------|
| Тазеев Н.Р. | 385 |
| Тарасов А.Д. | 332 |
| Тарасов М.А. | 360 |
| Тарасова К.А. | 211 |
| Тарнавский Д.Ю. | 191 |
| Таскаранов А.С. | 37 |
| Телегенова А. | 548 |
| Тептеев Г.Н. | 8 |
| Терентьев Д.В. | 145 |
| Терентьева Е.В. | 343 |
| Терещенко И.С. | 527 |
| Тефтелев И.Е. | 154 |
| Тимофеева А.Е. | 493 |
| Титова С.А. | 503 |
| Тихонов Д.В. | 441 |
| Ткачева Т.А. | 445 |
| Токарева Н.В. | 131 |
| Томилина Н.Г. | 12 |
| Точилкин В.В. | 144, 146, 147 |
| Точилкин Василий В. | 145 |
| Трофименко Я.М. | 352 |
| Трофимов Е.Г. | 412 |
| Трофимова Е.А. | 132 |
| Трофимова М.О. | 491 |
| Трубицына Г.Н. | 465, 466 |
| Трубкин И.С. | 435 |
| Трубников К.В. | 225, 226 |
| Трясцина Ю.Е. | 486 |
| Тугов В.В. | 323 |
| Тулупов П.Г. | 244, 245 |
| Туркина А.А. | 234 |
| Турко К.О. | 207 |
| Турушкина А.В. | 438 |
| Тухарян А.Р. | 253 |
| Тютеряков Н.Ш. | 141 |

У

| | |
|----------------------|----------|
| Угольников Н.В. | 6, 8, 11 |
| Ульчицкий О.А. | 477, 478 |
| Урцев Н.В. | 170 |
| Усанов М.Ю. | 207, 208 |

| | |
|--------------------|--------------------|
| Усатая Т.В. | 152, 153, 493, 494 |
| Усатый Д.Ю. | 261, 271, 273, 274 |
| Усиков Д.В. | 229 |
| Усов И.Г. | 62, 74, 78 |
| Усов И.И. | 78 |
| Утенкова Т.Г. | 75 |
| Утешева А.А. | 281 |

Ф

| | |
|-----------------------|---------------|
| Файнштейн А.С. | 154 |
| Фаткуллин А.Р. | 402 |
| Фахретдинов И.Р. | 513 |
| Федоров А.С. | 76 |
| Федорова А.Р. | 403, 405 |
| Феокистов Н.А. | 107, 110, 129 |
| Филатов А.М. | 72 |
| Филатова О.А. | 51 |
| Филипенко Е.Л. | 495 |
| Филиппов С.А. | 368 |
| Филиппевич А.В. | 183 |
| Фомин В.А. | 6 |

Х

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| Хайруллина А.Р. | 79 |
| Халилов Е.Р. | 442 |
| Хаматулин А.Д. | 242 |
| Хамзин Т.Р. | 98 |
| Хамзина Л.З. | 535, 546 |
| Хамидулина Д.Д. | 438, 445 |
| Хамина В.В. | 543 |
| Хамитова Р.Р. | 472 |
| Харитонов В.А. | 198, 201, 202, 203, 206, 208, 210 |
| Харитонов Вик. А. | 208 |
| Харченко А.С. | 88, 89 |
| Харченко Е.О. | 86, 87 |
| Харченко М.В. | 155, 156, 159 |
| Хворых Ю.А. | 126 |
| Хидиятов А.В. | 370 |
| Хисматуллина Д.Д. | 487, 488 |
| Холодилов С.С. | 258 |
| Хохулина Н.М. | 238 |
| Храмцова Е.И. | 243 |
| Хрипунова Е.А. | 518, 520, 521, 526 |
| Хрипунова С.С. | 223 |
| Христофоров В.В. | 406 |
| Худякова И.Н. | 55 |

Хуснитдинов Д.И. 41

Ц

Цапов А.Е. 404

Целиканов Д.Ф. 217

Цепко Д.Д. 549

Цуканов А.В. 254

Ч

Чалкова Н.Л. 468

Часовитина П.А. 484

Часовских В.П. 433

Чекмазов Д.С. 262

Черепанова С.А. 345

Чернев А.А. 134

Черненко С.Ю. 4

Чернов В.П. 105

Чернова Е.В. 425

Чернухин С.А. 70

Чернышов В.Е. 229

Чернышова Г.В. 157, 158

Чернышова Э.П. 504

Четвергова А.А. 16

Четвертков Д.С. 221

Чечушкин А.А. 388

Чикишев Д.Н. 221

Чикота С.И. 446

Чиченева О.Н. 144

Чичерова А.А. 410

Чишегоров Д.А. 77

Членов О.В. 137

Чусавитина Г.Н. 408

Ш

Шабалина М.И. 536

Шабанов Н.А. 21

Шавакулева О.П. 34

Шакиров А.А. 41

Шальнева М.А. 511

Шаповалов Э.Л. 454

Шафрановская Т.Ю. 457

Шахбиева К.А. 246, 247

Шаяхметова Р.Р. 44

Швецова О.В. 539

Швидченко Д.В. 272

Шевцов Ю.С. 157, 158

Шевцова И.Н. 157, 158

Шевченко А.И. 19

Шевченко Ю.С. 42

Шекшеев М.А. 133, 162

Шелковникова О.В. 149

Шеметов А.Н. 301

Шеметова А.С. 180

Шеметова Е.С. 170

Шибанов Д.А. 77

Шимкунас Я.М. 182

Ширяева Е.Н. 133, 162, 197

Шитов Д.А. 43

Шишлонова А.Н. 215, 216, 220

Шишляникова Т.О. 484

Шманёв Д.Е. 363

Шохин В.В. 231, 232, 233, 234

Шпак В.А. 405

Шрейдер М.Ю. 332

Шубин И.Г. 222, 223

Шубина М.В. 179, 180, 181

Шушко А.В. 239

Щ

Щербак А.В. 274

Щербакова В.М. 470

Э

Эпов Д. 259

Ю

Юдин Д.В. 96, 178

Юдина О.В. 353

Юдина О.Л. 359

Юдина С.В. 178, 184

Юламанова Ю.М. 139

Юмабаев А.А. 116

Юнина Л.А. 427

Юрова Н.А. 517

Юрченко А.Н. 172

Я

Язвенко А.М. 154

Яковлева И.Л. 127

Якупов Д.Р. 66, 80

Яловчук Д.М. 470

Ячменёва В.В. 505

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии» | 3 |
| Бурмистров К.В., Лукашевич В.В. Обоснование вариантов отработки Копанского месторождения титаномагнетитовых руд открытым способом | 3 |
| Бурмистров К.В., Сандырев Д.Д., Черненко С.Ю. Разработка технологических схем производства работ при добыче марганцевых руд на Аккермановском месторождении | 4 |
| Симонов П.С., Крымгужин Д.М. Совершенствование буровзрывных работ на Западно-озерном месторождении АО «Учалинский ГОК» | 5 |
| Караулов Н.Г., Доможиров Д.В., Угольников Н.В., Фомин В.А. Строительство карьера по добыче облицовочного мрамора с применением деррик-крана | 6 |
| Симонов П.С., Ахметшин М.Ж., Каипов А.М. Расчет параметров буровзрывных работ в EXCEL | 7 |
| Доможиров Д.В., Угольников Н.В., Караулов Н.Г., Тептеев Г.Н. Обоснование процесса подготовки с помощью ББР при применении на карьерах высокоуступной геотехнологии | 8 |
| Заяднов В.Ю., Кадеров С.С., Коваленко Н.В. Повышение производительности вскрышного бестранспортного комплекса оборудования на разрезе «Черногорский» | 9 |
| Мажитов А.М., Корнеев С.А., Ибрагимова Г.Р. Повышение производительности вскрышного бестранспортного комплекса оборудования на разрезе «Черногорский» | 10 |
| Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Симаков Д.Б., Кукарин Н.В. Обоснование области применения эмульсионных ВВ при взрывании высоких уступов на карьерах | 11 |
| Габбасов Б.М., Томилина Н.Г., Багдасарян М.А. Анализ технического состояния и оценка ресурса электрооборудования ПАО «ММК» | 12 |
| Калмыков В.Н., Кульсаитов Р.В., Абрахманов Д.С. Оценка эффективности мероприятий по приведению массива в неудароопасное состояние при отработке Кочкарского удароопасного месторождения | 13 |
| Калмыков В.Н., Волков П.В., Кошик В.А. Технология строительства шахтных стволов в условиях подземного рудника месторождения «Малый Куйбас» | 14 |
| Секция «Управление транспортными системами» | 15 |
| Осинцев Н.А. Использование метода DEMATEL для оценки факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем | 15 |
| Копылова О.А., Четвергова А.А. Имитационное моделирование организации парковочного пространства | 16 |

| | |
|--|----|
| Лукьянов В.А., Лукьянова Е.В. Экономическая оценка эффективности транспортно-логистической схемы доставки готовой продукции..... | 17 |
| Грязнов М.В., Литвинов А.М. Требования к математической модели оптимизации трамвайной маршрутной сети | 18 |
| Грязнов М.В., Сысоева С.В., Шевченко А.И. Методика сбора данных о потребностях городского населения в перемещениях.. | 19 |
| Грязнов М.В., Исакаев Н.Ш., Зубанова Д.Д., Ивашкина А.Н. Факторы, определяющие расход ресурсов при эксплуатации автобусов..... | 20 |
| Антонов А.Н., Шабанов Н.А. Анализ факторов, влияющих на принятие решений при разработке сменных и суточных заданий работы промышленного транспорта | 21 |
| Семчук Д.Б., Осинцев Н.А. Обоснование параметров логистических потоков цифровой цепи поставок... 22 | 22 |
| Александрин Д.В., Мишанихин О.Г., Рахмангулов А.Н., Мишкуров П.Н. Интеграция имитационных моделей и интеллектуальных транспортных систем .. 23 | 23 |
| Александрин Д.В., Мишанихин О.Г., Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н. Оптимизация взаимодействия путей необщего пользования с собственниками грузовых вагонов..... | 24 |
| Плотников Е.И., Рахмангулов А.Н. Выбор и обоснование оптимальной стратегии взаимодействия «сухих» портов Китайской народной республики в цепях поставок | 25 |
| Корнилов С.Н., Агапитов Е.П. Анализ систем организации ремонта автотранспортной техники горнодобывающих предприятий..... | 26 |
| Довженко А.С., Корнилов С.Н., Батыршин А.М. Разработка системы поставок запасных частей для автотранспортного предприятия..... | 27 |
| Довженко А.С., Назаров М.В. Методы оптимизации работы сервисных автомобильных центров..... | 28 |
| Булахтин И.В., Мишкуров П.Н. Математическая модель расформирования поезда на внутризаводской железнодорожной станции | 29 |
| Захарченко А.С., Мишкуров П.Н. Математическая модель обработки вагонопотока на внутризаводской железнодорожной станции | 30 |
| Мурзагалиев А.Ж., Бакытжанов Н.Р., Мухтаров А.Т. Формализованное представление технических решений | 31 |
| Рахмангулов А.Н., Мухтаров А.Т., Мурзагалиев А.Ж., Ордабаева Г.М. Анализ транспортно-логистической системы Республики Казахстан..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья» | 33 |
| Орехова Н.Н., Глаголева И.В. Микроскопическое изучение особенностей концентрации металлов в фазах вельц-клинкеров | 33 |
| Шавакулева О.П., Пономарев И.А. Современные тенденции в практике переработки гартцинка | 34 |
| Литвинова Е.Н. Целесообразность переработки железосодержащих отходов предприятий черной металлургии на примере ПАО «ММК» | 35 |
| Горлова О.Е., Кочетова Н.А., Глухов М.Ю., Кулиев Б.А. Переработка минерального сырья сложного вещественного состава по комбинированным технологиям: российская практика | 36 |
| Гмызина Н.В., Таскаранов А.С. Модернизация производства на обогатительной фабрике АО «Кольская ГМК»... 37 | 37 |
| Гмызина Н.В., Естауова Ж.К. Особенности технологии обогащения руд Ковдорского месторождения | 38 |
| Дегодя Е.Ю., Андреева О.С. Исследование влияния различных реагентов на флотацию золото-пиритных руд | 39 |
| Сединкина Н.А., Лысов Е.В. Анализ технологий обогащения магнетитовых руд | 40 |
| Секция «Геология, маркшейдерское дело» | 41 |
| Картунова С.О., Хуснигдинов Д.И., Шакиров А.А. Маркшейдерские работы при армировании ствола на Гремячинском ГОКе... 41 | 41 |
| Картунова С.О., Шевченко Ю.С., Кушукбаева М.А. Наблюдения за дамбой хвостохранилища СФ АО «УГОК» | 42 |
| Романько Е.А., Шитов Д.А., Калюжная Л.Ф. Подсчет объемов рудного склада на руднике «Железный» Ковдорского ГОКа | 43 |
| Наумова К.С., Шаяхметова Р.Р. Анализ технологии производства маркшейдерских работ на Томинском ГОКе | 44 |
| Елизарьева М.Ф., Нуритдинов Т.М. Определение потерь и разубоживания очистных камер | 45 |
| Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы» | 46 |
| Агагена Абдельвахаб, Михайлов А.В. Особенности применения гидравлических экскаваторов в условиях рудника BOUKHADRA (Алжир) | 46 |
| Азимов А.М., Коконков А.А. Совершенствование рабочих частей валковых зубчатых дробильных установок.. 47 | 47 |
| Бабиков А.И. Совершенствование технического обслуживания оборудования дробильно- сортировочного цеха горно-металлургического комбината как единой технологической системы | 48 |

| | |
|---|----|
| Бессонов А.Е. Формирование откосов выработанной торфяной карьерной выемки..... | 49 |
| Бриген Харун Требования к параметрам ковшового бура в торфяном производстве | 50 |
| Винокуров М.П., Филатова О.А. Статистическое моделирование горных машин и оборудования | 51 |
| Великанов В.С. Совершенствование кабин карьерных экскаваторов на стадии проектирования для удовлетворения требованиям безопасности..... | 52 |
| Карпова У.В., Великанов В.С. Моделирование нагруженности металлоконструкций кабины карьерного экскаватора | 53 |
| Короткова А.Н., Великанов В.С. Эволюция систем дистанционного управления на основных типах горных машин..... | 54 |
| Вагапова Э.А., Иванова П.В., Худякова И.Н. Карьерная установка обезвоживания торфа | 55 |
| Громька Д.С., Гоголинский К.В. Оценка интенсивности изнашивания зубьев экскаватора при работе в широком диапазоне температур | 56 |
| Коконков А.А., Лях Д.Д. Исследования удельной теплотворности торфяных брикетов, армированных древесной стружкой..... | 57 |
| Кузнецов И.С. Результаты исследования процесса взаимодействия резца фрезерного рабочего оборудования экскаватора с разрабатываемой средой | 58 |
| Кузнецова В.Н., Романенко Р.В. Результаты имитационного моделирования гусеничной машины с электромеханической трансмиссией | 59 |
| Кузнецова В.Н., Савинкин В.В. Анализ результатов исследований энергоэффективности одноковшового экскаватора через интеграцию вспомогательных виртуальных комплексов ... | 60 |
| Кутлубаев И.М., Миронова А.А., Самигуллин В.А. Механизация работ при загрузке подвешенного конвейера длинномерными изделиями | 61 |
| Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Миронова А.А. Разработка параметрической модели металлоконструкции главной балки мостового крана | 62 |
| Мотяков Н.Ю., Гимранов Р.Ф., Иванова П.В. Основы выбора рабочего оборудования модуля добычи торфяного сырья неосушенных месторождений..... | 63 |
| Мякотных А.А., Князькина В.И., Иванов С.Л. Экспериментальная оценка интенсивности загрязненности рабочей жидкости гидравлической трансмиссии..... | 64 |

| | |
|---|----|
| Мякотных А.А., Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика загрязненности рабочей жидкости гидравлической трансмиссии по акустическому сигналу | 65 |
| Пермякова Е.К., Якупов Д.Р., Королев И.А. Мостовой комплекс добычи торфяного сырья для климатосберегающих технологий | 66 |
| Подболотов С.В., Курочкин А.И. Привод центробежных нагнетательных установок с соосным расположением рабочих колес | 67 |
| Курочкин А.И., Подболотов С.В. Система автоматического управления рабочим тормозом шахтных подъемных машин | 68 |
| Репкина К.С. Анализ подходов к очистке поверхностного стока с урбанизированных территорий | 69 |
| Сулов Н.М., Чернухин С.А. Гидроаккумуляторы как способ повышения эффективности механизма шагания драглайнов | 70 |
| Сафрончук К.А., Самолюк С.О. Применение инновационного плунжерного насоса для смазочно-заправочных работ горных машин | 71 |
| Баимбетов Р.Е., Филатов А.М. Разработка лабораторного практикума по гидроприводу для работы в системе ONLINE | 72 |
| Кочкин И.О. Линейные электродвигатели шахтных подъемных установок | 73 |
| Усов И.Г., Мацко Е.Ю., Айтматов Р.М. Анализ конструктивных решений и методов расчета крано-манипуляторных установок | 74 |
| Утенкова Т.Г. Проблемы при обезвоживании сапропелей естественной влажности | 75 |
| Федоров А.С., Михайлов А.В. Применение составного мундштука шнекового пресса стилочной машины для производства торфяной окускованной продукции | 76 |
| Чишегоров Д.А., Шибанов Д.А. Факторы, влияющие на отказы карьерных экскаваторов | 77 |
| Усов И.Г., Великанов В.С., Усов И.И. Требования к испытаниям кабин экскаваторов | 78 |
| Хайруллина А.Р., Великанов В.С. Исследование энергетика процесса измельчения руды и методы повышения эффективности использования электроэнергии обогатительными фабриками | 79 |
| Якупов Д.Р., Иванова П.В. Оценка сопротивлений при перемещении комплекса горного оборудования по обводненной торфяной залежи | 80 |

| | |
|---|-----------|
| Звездин И.О. | |
| Анализ возможности применения ковшевого вибросепаратора при производстве торфогрунтов | 81 |
| Кудряшов А.А. | |
| Встроенные системы контроля технического состояния металлоконструкций транспортных машин: перспективы и пути реализации | 82 |
| Боровиков Е.В., Пудовкин Н.Е. | |
| Обоснование эффективности отработки месторождения на основе оценки ресурсного потенциала | 83 |
| Олизаренко В.В., Мажитов А.М., Зубков А.А., Пестряков А.Н., Аллабердин А.Б. | |
| Модернизация привода створок распашных ворот водонепроницаемой клиновой перемычки для движения самоходной техники | 84 |
| Аллабердин А.Б., Олизаренко В.В., Зуков Ар.А., Обухов В.А. | |
| Техническая эксплуатация карьерных, подземных и автотранспортных машин с силовыми агрегатами и трансмиссиями | 85 |
| Секция «Современные проблемы аглодоменного производства» | 86 |
| Сибгатуллин С.К., Харченко Е.О., Малиханов Ю.С., Семенюк М.А. | |
| Промывочный режим доменной плавки с использованием марганцевокремнеземистого материала | 86 |
| Сысоев В.И., Харченко Е.О., Гушин Д.Н. | |
| Физико-химические характеристики железорудного сырья при восстановлении в среде водорода под статической нагрузкой | 87 |
| Харченко А.С., Сибгатуллина М.И., Бегинюк В.А. | |
| Преодоление технологических ограничений увеличения потребления природного газа для снижения удельного расхода кокса на доменных печах ПАО «ММК» | 88 |
| Харченко А.С., Миникаев С.Р., Сибгатуллин С.К., Семенюк М.А. | |
| Снижение удельного расхода кокса на проведение доменной плавки с применением железомagneзиальной руды в агломерационной шихте | 89 |
| Дружков В.Г., Прохоров И.Е., Макарова И.В. | |
| Пути снижения вероятности образования настывлей в доменных печах | 90 |
| Макарова И.В., Ерин А.А. | |
| Мероприятия по увеличению кампании доменной печи в условиях доменного цеха ПАО «ММК» | 91 |
| Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Долганов Д.А. | |
| Конструктивная реализация технологии агломерации железорудного сырья с введением минеральных добавок в пульпе при окомковании шихты | 92 |
| Ганин Д.Р., Дружков В.Г. | |
| Причины высокой эффективности введения добавок в виде пульпы при окомковании агломерационных шихт | 93 |
| Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства» | 94 |
| Бунеева Е.А., Столяров А.М. | |
| Анализ температурно-скоростного режима отливки толстых слябов из трубной стали | 94 |

| | |
|--|------------|
| Кузьмина Д.В., Столяров А.М. Анализ температурных условий отливки сортовой непрерывнолитой заготовки.. 95 | 95 |
| Куклина О.В., Столяров А.М., Юдин Д.В. Разливка стали на непрерывнолитые слябы толщиной 350 мм | 96 |
| Кунакбаева А.Т., Столяров А.М. Ковшевая обработка автоматной стали марки А12..... | 97 |
| Хамзин Т.Р., Столяров А.М. Анализ вторичного охлаждения сляба толщиной 350 мм из трубной стали | 98 |
| Исаев М.К., Бигеев В.А., Сычков А.Б. Особенности обработки стали кальцием на агрегате «ковш-печь» | 99 |
| Кошкарров А.А., Бигеев В.А. Физическое моделирование гидродинамических процессов при вакуумной обработке металла в 360-тонном сталеразливочном ковше | 100 |
| Бигеев В.А., Потапова М.В. Определение расхода водорода на селективное восстановление комплексных руд | 101 |
| Бигеев В.А., Панишев Н.В., Айкашев А.В. Экология рециклинга техногенного сырья в ПАО «ММК» | 102 |
| Секция «Современные проблемы литейного производства» | 103 |
| Анисимова Е.А. Применение аддитивных технологий для производства модельной оснастки в литейном производстве..... | 103 |
| Исебаев Е.Х., Емельянов А.П. Опыт 3D-прототипирования литейных форм в ООО «МРК» | 104 |
| Ефимов А.В., Чернов В.П. Влияние внешних воздействий на структуру и свойства стального литья | 105 |
| Савинов А.С., Зарицкий Б.Б., Беннер В.Д. Поиск оптимальных режимов термической обработки прокатных валков из стали 170ХНМ | 106 |
| Каипов В.Р., Феоктистов Н.А. Оценка влияния углерода на свойства заэвтектоидных валковых сталей..... | 107 |
| Скрипкин Е.В., Куликов В.Д. Исследование процессов наработки прокатных валков исполнения хромсталь производства ЗАО «Магнитогорский завод прокатных валков» | 108 |
| Наими М.М., Вахитов Г.А., Зыкин В.Д. Моделирование процессов кристаллизации и структурообразования прокатного вала из заэвтектоидной стали..... | 109 |
| Попова Я.А., Савинов А.С., Феоктистов Н.А., Зарицкий Б.Б. Оценка технологии производства слитков из вторичного алюминия | 110 |
| Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Гулаков А.А. Разработка режима термической обработки листопркатных валков для чистовых клетей станов горячей прокатки в условиях ЗАО «КЗПВ» (часть II) | 111 |

| | |
|---|-----|
| Потапов М.Г., Белкина Д.Е. Влияния высокотемпературной обработки расплава (ВТОР) на свойства комплексно-легированного высокохромистого чугуна | 112 |
| Пустовалов Д.О., Матыгуллина Е.В. Разработка технологии получения высокохромистых чугунных сферических мелющих тел литьем в разовые песчано-глинистые формы | 113 |
| Савинов А.С., Рудь К.И., Михалкина И.В., Ахунова К.Н. Исследование карбидной фазы в легированных сталях на основе прокатных валков из стали 170ХНМ..... | 114 |
| Скрипкин Е.В. Производство прокатных валков в условиях ЗАО «Магнитогорский завод прокатных валков»..... | 115 |
| Потапов М.Г., Юмабаев А.А. Сравнительный анализ влияния высокотемпературной обработки расплава (ВТОР) на свойства комплексно-легированного ванадиевого чугуна..... | 116 |
| Подосян А.А. Способ получения сернистых слитков методом ЭШП с применением отходов металлургического передела | 117 |
| Белоусов Д.А. Модернизация литейного производства ООО «МРК». Переход на технологию холодно-твердеющих смесей с технологии ПГС | 118 |
| Зинченко А.Н. Расчет режима первичного охлаждения МНЛЗ-2,3 для щелевого исполнения широких стенок кристаллизатора | 119 |
| Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов» 120 | |
| Полецков П.П., Алексеев Д.Ю., Кузнецова А.С., Емалеева Д.Г. Исследование влияния режимов термомеханической обработки на микроструктуру и механические свойства проката для ГНКТ | 120 |
| Сычков А.Б., Потапов М.Г., Агутин Г.В., Полозкова (Малова) Е.Н. Современные тенденции развития инструментальных сталей..... | 121 |
| Завалищин А.Н., Румянцев М.И., Алехина О.Н. Определение температуры нулевой пластичности для сталей, работающих в условиях низких температур | 122 |
| Апракин А.Н. Цифровой анализ процесса термической обработки прокатных валков из заэвтектоидной стали с целью предотвращения трещинообразования | 123 |
| Сычков А.Б., Малашкин С.О., Атангулова Г.Я. Управление структурой проката большого диаметра в бунтах..... | 124 |
| Завалищин А.Н., Румянцев М.И., Кожевникова Е.В., Волосенко А.Е. Образование полосчатости в низколегированных сталях | 125 |
| Емелюшин А.Н., Казанков В.А., Хворых Ю.А. Абразивная износостойкость легированных железом углеродистых сплавов .. | 126 |

| | |
|---|------------|
| Полецков П.П., Яковлева И.Л., Кузнецова А.С., Никитенко О.А. Исследование структурного состояния и механических свойств хладостойких высокопрочных сталей для тяжелоагруженной техники..... | 127 |
| Петrochenko E.B., Молочкова O.C., Рахматуллина Т.Р. Повышение специальных и механических свойств сложнолегированных белых чугунов модифицированием кальций-стронциевым карбонатом..... | 128 |
| Сычков А.Б., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Полозкова Е.Н. Исследование высокопрочных износостойких сталей для производства сменных деталей карьерной техники | 129 |
| Сычков А.Б., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Атангулова Г.Я. Идентификация микроструктуры при ускоренном охлаждении фасонного проката | 130 |
| Токарева Н.В., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Барышникова А.М. Разработка режима термической обработки горячекатаного проката из стали 38ХГНМ для получения зернистого перлита | 131 |
| Петrochenko E.B., Молочкова O.C., Трофимова Е.А. Управление процессами кристаллизации и формирования структуры белых жароизносостойких чугунов | 132 |
| Шекшеев М.А., Сычков А.Б., Емелюшин А.Н., Ширяева Е.Н. К вопросу выбора эффективного инокулятора для управления структурообразованием металла сварочной ванны..... | 133 |
| Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» | 134 |
| Анцупов А.В.(мл.), Анцупов А.В., Паньков Д.Н., Анцупов В.П., Чернев А.А. Технологические способы повышения эффективности механических систем | 134 |
| Анцупов А.В.(мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Ляшева Ю.С., Смолкин Д.А. Развитие энергомеханической теории надежности триботехнических систем ... | 135 |
| Анцупов А.В.(мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Ляшева Ю.С., Исламов В.Д. Прогнозирование надежности металлургических машин как уникальных механических систем | 136 |
| Анцупов А.В.(мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Смолкин Д.А., Членов О.В. Неоднозначность нормативных определений теории надежности..... | 137 |
| Вьюшин И.А., Слободянский М.Г. Оценка долговечности гидроцилиндра системы прямого регулирования разгрузочной шели конусной дробилки по критерию прочности..... | 138 |
| Юламанова Ю.М., Слободянский М.Г. Прогнозирование долговечности распорной плиты щековой дробилки по критерию усталостной прочности | 139 |

| | |
|---|------------|
| Агелнев А.Р., Слободянский М.Г. Теоретические исследования эффективности применения различных конструкций вкладышей скольжения универсальных шпинделей по критерию максимального ресурса..... | 140 |
| Акулов Д.В., Тютряков Н.Ш. Оценка нагруженного состояния роликов валковой арматуры в процессе кантования прокатываемых полос на сортовых станах ПАО «ММК»..... | 141 |
| Акулов Д.В. Исследование условий эксплуатации роликов валковой арматуры сортовых станов на основе математического моделирования | 142 |
| Акулов Д.В. Оценка ресурса подшипников скольжения валковой арматуры FRS9 сортового стана 170 ПАО «ММК» | 143 |
| Точилкин В.В., Камалихина З.В., Чиченева О.Н., Котов И.В. Совершенствование манипуляторов и оборудования комплекса «сталеразливочный ковш – промежуточный ковш – кристаллизатор МНЛЗ».. | 144 |
| Терентьев Д.В., Точилкин Василий В. Модернизация конструкций оборудования МНЛЗ на основе математического моделирования процессов разливки металла | 145 |
| Точилкин В.В., Ильин Д.В. Совершенствование гидравлического оборудования стана горячей прокатки.... | 146 |
| Точилкин В.В., Лисин А.Э. Разработка и исследование манипулятора с гибкими приводными элементами зоны вторичного охлаждения МНЛЗ..... | 147 |
| Адросенко М.В., Крайний И.В., Смирнова Т.В. Дефекты литых заготовок МНЛЗ | 148 |
| Адросенко М.В., Крайний И.В., Шелковникова О.В. Анализ охлаждения кристаллизатора МНЛЗ..... | 149 |
| Адросенко М.В., Крайний И.В., Куликова Е.В., Кенарь Е.В. Прочностной расчет элементов привода роликового конвейера | 150 |
| Корчунов А.Г., Дерябин А.А., Богачев В.П. Применение AR-технологий в машиностроении | 151 |
| Дерябина Л.В., Усатая Т.В., Назаров Р.Я. Проблемы и тенденции развития отечественного промышленного дизайна.... | 152 |
| Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Абдрахманов С.М. Технологии трехмерного моделирования как основа современного промышленного дизайна | 153 |
| Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования» .. | 154 |
| Конев С.В., Файнштейн А.С., Тейфтелев И.Е., Язвенко А.М. Расчет изгиба кольцевых пластин с кольцевыми ребрами жесткости..... | 154 |

| | |
|--|-----|
| Харченко М.В., Платов С.И., Дёма Р.Р., Амиров Р.Н., Постникова А.С., Латыпов О.Р., Матвеев П.А. | |
| Исследование влияния скорости скольжения в смазанном трибосопряжении на износ в условиях равноускоренного движения | 155 |
| Харченко М.В., Платов С.И., Дёма Р.Р., Амиров Р.Н., Постникова А.С. Латыпов О.Р., Матвеев П.А. | |
| Методика определения противозадирных свойств смазочно-охлаждающих технологических сред на универсальной машине трения СМЦ-2 | 156 |
| Кургузов С.А., Шевцова И.Н., Шевцов Ю.С., Чернышова Г.В. | |
| Влияние безабразивной ультразвуковой обработки на состояние цилиндрической поверхности валов..... | 157 |
| Кургузов С.А., Шевцова И.Н., Шевцов Ю.С., Чернышова Г.В. | |
| Разработка технологии обработки и устройства для повышения работоспособности шпоночных соединений | 158 |
| Белевский Л.С., Платов С.И., Ефимова Ю.Ю., Дёма Р.Р., Харченко М.В. Латыпов О.Р. | |
| Модификация поверхности стальных изделий пластическим деформированием с одновременным нанесением защитных покрытий | 159 |
| Платов С.И., Латыпов О.Р., Банщиков В.С., Музарбаев Т.А., Азаров А.П. | |
| Конструкция коллектора охлаждения рабочих валков стана 2000 горячей прокатки | 160 |
| Платов С.И., Латыпов О.Р., Амиров Р.Н., Банщиков В.С., Мустафин В.А. | |
| Режимы охлаждения рабочих валков стана 2000 горячей прокатки | 161 |
| Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Ширяева Е.Н., Зверев С.В. | |
| Перспективные функциональные материалы для сварки низкоуглеродистых, низколегированных сталей..... | 162 |
| Налимова М.В., Сердцева А.В. | |
| Повышение работоспособности напайного инструмента путем изменения его конструктивных элементов | 163 |
| Налимова М.В., Бабаджанова З.С. | |
| Повышение износостойкости поверхностного слоя деталей на основе применения прогрессивных методов обработки | 164 |
| Железков О.С., Адамчук Б.С., Постникова А.С., Макаров Б.Б. | |
| Исследование процесса волочения проволоки трапециевидного профиля с использованием четырехроlikовой волоки | 165 |
| Железков О.С., Мартынов Е.М., Дёма Р.Р. | |
| Перспективы применения выглаживания с наложением ультразвуковых колебаний для повышения износостойкости гаек нажимных устройств прокатных станов | 166 |
| Железков О.С., Мартынов Е.М., Лизов С.Б. | |
| Прогнозирование износостойкости гайки нажимного устройства прокатного стана | 167 |
| Железков О.С., Лактюшин А.А., Арзамасцева В.А. | |
| Изменение формы поперечного сечения стержневой заготовки при пластической гибке | 168 |

| | |
|---|------------|
| Железков О.С., Лактюшин А.А., Макаров Б.Б. Радиальная осадка участка цилиндрической заготовки..... | 169 |
| Платов С.И., Масленников К.Б., Дёма Р.Р., Звягина Е.Ю., Урцев Н.В., Шеметова Е.С. Математическая модель процесса ускоренного охлаждения металла при толстолистовой горячей прокатке | 170 |
| Пашенко К.Г., Кальченко А.А., Салькова В.С., Карабашев П.И., Котельников Р.Е. Расчет и конструирование устройства для бесфильтрного волочения..... | 171 |
| Наумов С.В., Артемов А.О., Карташев М.Ф., Юрченко А.Н. Исследование микроструктуры и содержания неметаллических включений в металле валков из углеродистой стали наплавленных под электрогранулированным флюсом | 172 |
| Азимов А.М., Коконков А.А. Совершенствование рабочих частей валковых зубчатых дробильных установок | 173 |
| Вицюк Ю. Ю. Материалы для тяжело нагруженных узлов трения печатного оборудования | 174 |
| Сменчугов Н.Н. Замена метода хромирования валков ЛПЦ-11 на лазерное текстурирование поверхности | 175 |
| Смоленцев Е.С. АНГЦ. Улучшение технологии и качества покрытия. Улучшение технологии контактной стыковой сварки..... | 176 |
| Смоленцев Е.С. Улучшение технологии контактной стыковой сварки | 177 |
| Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов» | 178 |
| Селиверстова Т. Ю., Свечникова Н. Ю., Юдина С.В., Юдин Д.В. Изучение процесса ромелт для переработки дешевых отходов различных металлургических процессов | 178 |
| Махоткина Е.С., Шубина М.В., Кутлугалямов Р.В. Деванадация шлака технологии выплавки чугуна из концентратов руд Суоямского месторождения | 179 |
| Махоткина Е.С., Шубина М.В., Шеметова А.С. Применение технического углерода на предприятии ООО «Завод «Стройминерал» | 180 |
| Шубина М.В., Махоткина Е.С., Динмухамятов Д.И. Исследование ингибиторов гидратообразования при магистральном транспорте природного газа | 181 |
| Лавриненко А.А., Кунилова И.В., Сыса П.А., Кравченко В.Н., Шимкунас Я.М. О возможности ультразвуковой интенсификации процессов выщелачивания золошлаковых отходов | 182 |

| | |
|---|------------|
| Петухов В.Н., Филипцевич А.В. Использование реагента модификатора для повышения флотуемости углей с повышенной минерализацией..... | 183 |
| Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. Математическое моделирование кинетики флотации тонкодисперсных угольных шламов | 184 |
| Голушкова М.А., Петренко А.П., Свечникова Н.Ю. Разработка мероприятий по утилизации нефтешламов в АО «Международный аэропорт Магнитогорск» | 185 |
| Крылова С.А., Букина А.А., Давлетбердина Н.Р. Установление метрологических характеристик при измерении водородного показателя в условиях учебной лаборатории..... | 186 |
| Волощук Т.Г., Абсалямова В.И. Влияние химического состава каменноугольного масла на его поглотительную способность | 187 |
| Смирнов А.Н., Литяйкина Е.М., Андреева А.А. Снижение пылеуноса в УПЦ КХП ПАО «ММК» за счёт применения комплекса системы пылеподавления | 188 |
| Петухов В.Н., Ахметова А.А. Исследование эффективности использования ацетиленового спирта в качестве реагента вспенивателя при флотации угля | 189 |
| Смирнов А.Н., Андреева А.А., Литяйкина Е.М. Рационализация технологической схемы утилизации кислой смолки | 190 |
| Смирнов А.Н., Тарнавский Д.Ю., Марков О.Ю. Практика и перспективы реализации оборотного цикла водоснабжения в ПАО «ММК» | 191 |
| Смирнов А.Н., Марков О.Ю. Использование рентгенофлуоресцентной спектроскопии для экспресс-анализа химического состава огнеупорных материалов..... | 192 |
| Секция «Глубокая переработка металлов»..... | 193 |
| Гулин А.Е., Ахмадиев Р.А., Полякова М.А. Качественная оценка возможности обработки проволоки из металлов с различным типом кристаллической решетки волочением с кручением и изгибом | 193 |
| Полякова М.А., Дрягун Э.П., Сафуанов А.И. Подходы для регламентации свойств металлопродукции в стандартах..... | 194 |
| Полякова М.А., Казанцева Т.В., Казанцева Н.К. Система регламентации свойств металлопродукции в стандартах как база данных..... | 195 |
| Полякова М.А., Лопатина Е.В. Применение классификации естественного типа на примере совмещенных и комбинированных процессов..... | 196 |

| | |
|--|-----|
| Полякова М.А., Ширяева Е.Н. Постановка задачи исследования процесса горячей прокатки в условиях неопределенности информации | 197 |
| Баймурзина Г.С., Харитонов В.А. Выбор вида профиля высокопрочной арматурной проволоки | 198 |
| Пивоварова К.Г. Разработка методологии управления показателями качества метизной продукции | 199 |
| Медведева Е.М., Голубчик Э.М. Исследование влияния технологических воздействий на напряженность арматурного каната | 200 |
| Мартынова Т.Ю., Харитонов В.А. Направление повышения качества арматурных канатов в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» | 201 |
| Олейник Д.Г., Харитонов В.А. Повышение эффективности производства плющеной ленты | 202 |
| Сметнёва Н.Ю., Харитонов В.А. Направления совершенствования технологии производства закаленно-отпущенной пружинной проволоки | 203 |
| Полякова М.А., Зникин И.Е. Ключевые аспекты разработки типовых технологических процессов производства железнодорожного крепежа | 204 |
| Полякова М.А., Мелихова Н.В. Направление развития производства и стандартизации высокопрочной проволочной арматуры для армирования железобетонных шпал | 205 |
| Харитонов В.А., Мелихов Е.Д. О развитии отечественного производства стальной проволоки | 206 |
| Усанов М.Ю., Турко К.О. Исследование процесса волочения углеродистой проволоки в двухроликовых волоках | 207 |
| Харитонов В.А., Усанов М.Ю., Харитонов Вик. А. Развитие технологии производства арматуры для армирования железобетонных шпал | 208 |
| Ильина Н.Н., Игнатенко А.Ю. Анализ факторов, влияющих на качество холоднокатаного листа для автомобильной промышленности | 209 |
| Витушкин М.Ю., Харитонов В.А. Разработка технологии изготовления высокоточного треугольного профиля из нержавеющей стали | 210 |
| Тарасова К.А. Оценка влияния химического состава стали на качество поверхности оцинкованного проката | 211 |
| Прабарщук Ю.Ю., Голубчик Э.М., Коляда Т.В. Исследование технологии производства холоднокатаного проката из стали марки 10пс для строительной индустрии | 212 |

| | |
|---|------------|
| Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением» | 213 |
| Полецков П.П., Адишев П.Г., Алексеев Д.Ю., Мальков М.В. Выбор системы легирования для производства высокопрочных износостойких сталей с твердостью 500 HBW | 213 |
| Ишметьев М.Е., Левандовский С.А. Внедрение технологии цифровых двойников в промышленность на примере стана 170 ПАО «ММК» | 214 |
| Полецков П.П., Мишуков М.В., Шишлонова А.Н., Мальков М.В. Исследование влияния параметров контролируемой прокатки и ускоренного охлаждения на структуру и свойства низколегированных сталей | 215 |
| Полецков П.П., Мишуков М.В., Мальков М.В., Шишлонова А.Н. Технологические аспекты производства трубных сталей северного исполнения для магистральных трубопроводов | 216 |
| Назаров Д.А., Целиканов Д.Ф. Цифровизация как инструмент управления технологическим процессом..... | 217 |
| Есипова О.К., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Разработка технологической стратегии, повышающей эффективность производства толстолистного проката класса прочности К60 | 218 |
| Колыбанов А.Н., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Разработка цифрового двойника стана холодной прокатки | 219 |
| Полецков П.П., Шишлонова А.Н., Мальков М.В., Мишуков М.В. Исследование влияния хрома на стойкость к углекислотной коррозии..... | 220 |
| Четвертков Д.С., Чикишев Д.Н. Анализ современного производства и обработки листового проката из титановых сплавов | 221 |
| Шубин И.Г., Бикбаутов Р.Д. Исследование влияния деформационной обработки оцинкованной листовой стали на ее механические свойства | 222 |
| Шубин И.Г., Хрипунова С.С. Влияние параметров технологического процесса прокатки катанки на ее качество | 223 |
| Рожков Г.К. Оценка влияния реконструкции линии воздушного охлаждения стана 170 на энергоэффективность производства сорбитизированной катанки..... | 224 |
| Звонарев Д.Ю., Нерозников В.Л., Трубников К.В. Оценка влияния профиля оправок прошивного стана при их износе на точность получаемых гильз..... | 225 |
| Нерозников В.Л., Трубников К.В., Звонарев Д.Ю. Оценка влияния профиля оправок прошивного стана при их износе на точность получаемых гильз..... | 226 |
| Выдрин А.В., Ахмеров Д.А. Математическая модель процесса редуцирования труб | 227 |

| | |
|---|------------|
| Вдовцева А.А., Ватлашова Н.В., Локотунина Н.М. | |
| Анализ возможных путей повышения эксплуатационных свойств сортовых гнутых профилей..... | 228 |
| Попов Г.Г., Чернышов В.Е., Усиков Д.В. | |
| Зависимость скорости коррозионных процессов в стальном трубопроводе от механических напряжений | 229 |
| Ложкин Н.Д., Киселев К.К. | |
| Стабилизация температурного профиля валков чистой группы клетей стана 2000 горячего проката..... | 230 |
| Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника» | 231 |
| Шохин В.В., Беркова Л.А. | |
| Исследование многодвигательного электропривода механизма поворота конвертера..... | 231 |
| Шохин В.В., Карпенко М.В. | |
| Исследование электропривода накопителя полосы стана холодной прокатки.... | 232 |
| Шохин В.В., Лебедев А.А. | |
| Исследование электропривода переменного тока моталки листового стана холодной прокатки..... | 233 |
| Шохин В.В., Туркина А.А. | |
| Исследование мехатронной системы механизма перемещения тележки мостового крана | 234 |
| Сарваров А.С., Лебедев Г.Г. | |
| Метод определения тока холостого хода асинхронного двигателя по паспортным данным | 235 |
| Амангалиев Е.З., Сарваров А.С. | |
| Электромобильный или гибридный транспорт? Проблемы и перспективы .. | 236 |
| Абрамова Е.Ю., Сарваров А.С. | |
| Обеспечение безопасности при работе с коллаборативными роботами..... | 237 |
| Гиллер А.А., Хохулина Н.М., Лымарь А.Б., Омельченко Е.Я. | |
| Симулятор COPPELIA SIM как инструмент для решения обратной задачи кинематики для многозвенных манипуляторов..... | 238 |
| Мухамадиева А.Р., Мышкин М.А., Шушко А.В., Сергеев С.А., Линьков С.А. | |
| Программная реализация замкнутой САР (скорости, момента) автоматизированного электропривода на базе микроконтроллера ARDUINO | 239 |
| Гибадуллин И.Х., Лебедев А.А., Буланов В.А., Линьков С.А. | |
| Моделирование пуско-тормозных режимов замкнутой астатической скалярной САР скорости системы ПЧ-АД в программе MATLAB | 240 |
| Косматов В.И., Лаптова В.А., Пожарский В.Д. | |
| Исследование статических и динамических режимов работы электропривода с асинхронными двигателями | 241 |
| Косматов В.И., Хаматуллин А.Д. | |
| Обзор реконструкции электрооборудования участка моталок стана 2500 горячей прокатки ЛПЦ-4..... | 242 |

| | |
|--|-----|
| Емельянов В.А., Вичкунин Д.Д., Карнаухов И.Д., Храмцова Е.И. Учебный стенд для программирования электроустановок на базе ПЛК «ОВЕН ПР110»..... | 243 |
| Николаев А.А., Ефремов В.А., Тулупов П.Г. Усовершенствованная методика оценки эффективности систем управления электрическими режимами и перемещением электродов электродуговых печей..... | 244 |
| Николаев А.А., Тулупов П.Г., Ануфриев А.В. Особенности работы систем управления электрическими режимами электродуговых печей с анализом гармонического состава токов и напряжений дуг | 245 |
| Николаев А.А., Буланов М.В., Гилемов И.Г., Афанасьев М.Ю., Шахбиева К.А. Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов четырёхклетьевого стана ППП ХП ЧЕРМК ПАО «Северсталь» с питающей сетью 10 кВ..... | 246 |
| Николаев А.А., Гилемов И.Г., Буланов М.В., Шахбиева К.А. Исследование влияния режимов работы электроприводов с ПЧ-АВ на гармонический состав токов и напряжений в сети среднего напряжения.. | 247 |
| Николаев А.А., Ревяко Д.А. Экспериментальные исследования функций идентификации параметров асинхронных двигателей в современных преобразователях частоты | 248 |
| Николаев А.А., Денисевич А.С., Гилемов И.Г., Лаптова В.А. Оценка влияния резонансных явлений на качество напряжения сети 35 кВ при параллельной работе комплекса «ДСП-СТК» и ПЧ-АВ..... | 249 |
| Николаев А.А., Аникушин М.А., Костенкова Ю.Е., Заика М.С. Исследование режимов работы промышленного робота по удалению гартцинка АНГЦ-3 ЛПЦ-11 ПАО «ММК» | 250 |
| Артамонов К.О., Омельченко Е.Я. Особенности проектирования автоматизированных электроприводов переменного тока на базе преобразователей частоты системы «SINAMICS»..... | 251 |
| Дергелев Э.К., Соболев К.С., Мальцев А.П., Гибадуллин А.И., Лымарь А.Б. Омельченко Е.Я. Реконструкция универсального лабораторного стенда по СУЭП под систему «преобразователь частоты – асинхронный двигатель»..... | 252 |
| Тухарян А.Р., Дергелев Э.К., Соболев К.С., Лымарь А.Б., Омельченко Е.Я. Динамические характеристики нагрузочных агрегатов с тиристорными преобразователями и преобразователями частоты..... | 253 |
| Цуканов А.В., Лицин К.В. Обзор способов определения скорости двигателей переменного тока косвенными методами | 254 |
| Лицин К.В., Жененко А.И. Исследование системы автоматического регулирования скорости вытягивания заготовки..... | 255 |

| | |
|---|------------|
| Секция «Электроника и микроэлектроника» | 257 |
| Петушков М.Ю., Валяев А.В. Разработка акустической диагностической системы для электроприводов промышленного производства | 257 |
| Петушков М.Ю., Холодильников С.С. Исследование неисправностей синхронных двигателей | 258 |
| Петушков М.Ю., Эпов Д. Создание безопасной работы кранов мостового типа на основе внедрения ограничителя грузоподъемности | 259 |
| Петушков М.Ю., Сафиуллин М.Г. Разработка системы распределения нагрузок в многодвигательных приводах ... | 260 |
| Петушков М.Ю., Агапов П.А., Усатый Д.Ю. Исследование влияния солнечного освещения на эффективность работы солнечной батареи | 261 |
| Лукьянов С.И., Чекмазов Д.С. Разработка системы автопилота для управления беспилотным летательным аппаратом | 262 |
| Лукьянов С.И., Гушенский И.Ю. Разработка системы удаленного управления беспилотным летательным аппаратом | 263 |
| Красильников С.С., Евдокимов С.А., Афанасьев С.С. Разработка интеллектуальной системы обнаружения утечек в трубопроводах ... | 264 |
| Васильев А.Е., Киселев А.Е. Разработка системы контроля и регулирования загрузки шихты на агломерационную машину | 265 |
| Васильев А.Е., Саямов Р.Р. Мониторинг качества воздуха и управление системой воздухоподготовки в жилом доме | 266 |
| Вечеркин М.В., Мальцева А.А. Алгоритм пуска высоковольтного асинхронного электропривода вентилятора . | 267 |
| Евдокимов С.А., Сагадатов Т.Р. Разработка автоматизированных методов диагностики силовых трансформаторов напряжением 110-220 кВ | 268 |
| Вечеркин М.В., Евдокимов С.А., Бахрах Н.С. Разработка системы мониторинга основных параметров оборудования магнитно-резонансной томографии | 269 |
| Бодров Е.Э., Востриков Ю.В. Создание газового калориметра для измерения и контроля низшей объемной теплоты сгорания смешанного газа | 270 |
| Усатый Д.Ю., Балакан В.О. Особенности и перспективы применения полевых эмиссионных дисплеев в панелях оператора АСУ ТП | 271 |

| | |
|---|------------|
| Лукьянов С.И., Пишнограев Р.С., Швидченко Д.В., Мартынов К.С. | |
| Моделирование электропривода стопорного механизма в системе подавления устойчивых колебаний уровня жидкого металла МНЛЗ | 272 |
| Усатый Д.Ю., Малахов О.С., Одинцов К.Э. | |
| Изучение характеристик элемента Пельтье в качестве источника питания ... | 273 |
| Усатый Д.Ю., Щербак А.В., Одинцов К.Э. | |
| Возможности повышения эффективности работы контроллеров заряда солнечных электростанций | 274 |
| Берков А.Б. | |
| Способ оптимизации устаревших систем электроавтоматики металлообрабатывающих станков ЦРМО-3 и аналогов ООО «МРК» | 275 |
| Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы» | 276 |
| Ирихов А.С. | |
| Разработка САПР оценки надежности распределительных устройств подстанций..... | 276 |
| Кушмиль О.Е. | |
| Автоматизированное проектирование схем заполнения закрытых распределительных устройств подстанций..... | 277 |
| Петров Р.А. | |
| САПР собственных нужд главных понизительных подстанций..... | 278 |
| Бикмурзин Д.А. | |
| Комплексная оценка надёжности внешнего электроснабжения ЛПЦ-4 ПАО «ММК» | 279 |
| Ермилов К.А. | |
| Разработка алгоритма автоматизированного расчёта нагрузок 6-10 кВ..... | 280 |
| Утешева А.А. | |
| Разработка алгоритма оценки эффективности заполнения площадей ОРУ понизительных подстанций..... | 281 |
| Локотунин Н.Е., Варганова А.В. | |
| Разработка модели рынка микрогенерации в городских сетях | 282 |
| Музафаров А.Ю., Варганова А.В. | |
| Разработка тренажера по монтажу и наладка ячейки КРУ | 283 |
| Нигматуллина М.Р. | |
| Формирование тарифов на передачу электроэнергии для промышленного предприятия – ТСО | 284 |
| Васильев В.С., Малафеев А.В. | |
| Алгоритм функционирования систем «умного дома» | 285 |
| Масальская М.А., Малафеев А.В. | |
| Расчет и анализ оптимальных режимов распределения реактивной мощности на примере ПАО «ММК» | 286 |
| Аверков П.Л., Малафеев А.В. | |
| Совершенствование учета электроэнергии за счет применения «умных» счетчиков | 287 |

| | |
|--|-----|
| Панарина М.С. Автоматизированный выбор сборных шин распределительных устройств с учетом технико-экономических показателей..... | 288 |
| Сорокин Н.С. САПР систем оперативного постоянного тока понизительных подстанций . | 289 |
| Панова Е.А. Комбинированная схема замещения одноцепной ЛЭП для расчета параметра режима однофазного короткого замыкания в задаче ОМП..... | 290 |
| Панова Е.А., Насибуллин А.Т. Разработка математической модели дифференциальной и дистанционной релейной защиты узловой подстанции промышленного предприятия в программном комплексе MATLAB | 291 |
| Подъяблонская В.Г., Панова Е.А. Автоматизированный выбор варианта компоновки ОРУ с мостиковыми схемами | 292 |
| Котельникова А.А., Панова Е.А. Автоматизированная компоновка ОРУ с кольцевыми схемами | 293 |
| Лоханов В.Ю., Панова Е.А. Обзор средств и методов применения источников электроэнергии на базе ВИЭ... | 294 |
| Семчук А.Б., Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Уточнённый расчёт частотных характеристик в сетях с фильтро-компенсирующими устройствами | 295 |
| Семчук А.Б., Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Стабилизация напряжения в узле нагрузки за счёт использования фильтрокомпенсирующих устройств | 296 |
| Ковалёв С.Ю. Предложения по практической реализации закона №522 «О замене электрических приборов учета»..... | 297 |
| Николаев А.А., Смирнов Е.С., Морозов С.А. Экспериментальные исследования влияния разновременности коммутации полюсов вакуумных выключателей SIEMENS 3АН электродуговых печей на коммутационные перенапряжения | 298 |
| Николаев А.А., Смирнов Е.С., Морозов С.А. Экспериментальные исследования влияния способов заземления экранов кабелей 35 кВ на значения токов стекания на землю..... | 299 |
| Бакайкина О.А., Малафеев А.В. Определение границ балансовой принадлежности исследуемых сетей с объектами сторонних организаций с целью дальнейшего исследования характеристик неопределенности параметров режима узлов примыкания .. | 300 |
| Кожевников И.О., Шеметов А.Н., Корнилов Г.П. Разработка систем мягкого пуска мощных сетевых синхронных двигателей | 301 |
| Лыгин М.М., Газизова О.В., Корнилов Г.П. Направления модернизации основного и вспомогательного оборудования заводских электростанций | 302 |

| | |
|--|-----|
| Соколов А.П., Газизова О.В., Корнилов Г.П., Логинов Б.М. Анализ и синтез систем АРВ генераторов заводских электростанций..... | 303 |
| Медведев Н.М., Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Особенности выбора компенсирующих устройств в системах электропитания с нелинейной нагрузкой | 304 |
| Кий А.В., Газизова О.В. Анализ возможности неполнофазной работы автотрансформаторной группы подстанции 500 кВ Смеловская | 305 |
| Кнутов Д.Ю., Газизова О.В., Корнилов Г.П., Бунин А.А. Особенности компенсации реактивной мощности в условиях протяженной цеховой сети и наличия источников распределенной генерации | 306 |
| Забалуев А.В., Газизова О.В., Бунин А.А. Исследование электромагнитной совместимости на шинах 110 кВ ОРУ ПС №30 при работе агрегата «печь-ковш» | 307 |
| Косюшко С.В., Газизова О.В. Анализ изменения схемы электрических соединений ОРУ 110 кВ ПС №90 ПАО «ММК» с целью повышения надежности электропитания | 308 |
| Варварин Е.А., Газизова О.В. Внедрение турбодетандерных установок на газораспределительных станциях магистральных газопроводов с малым расходом на потребителя | 309 |
| Исаев Д.Е. Анализ аварийности и пути повышения эффективности функционирования Магнитогорских электрических сетей | 310 |
| Лыгин М.М., Корнилов Г.П. Анализ современных методов очистки конвертерного газа | 311 |
| Проломов А.Е., Абдулвелеев И.Р. Применение современных систем управления энергоемкими объектами на примере мощных компенсирующих устройств..... | 312 |
| Сухоруков Ю.С., Абдулвелеев И.Р. Способы повышения эффективности при эксплуатации городских электрических сетей..... | 313 |
| Каландаров П.И., Бабаев А.Г. Анализ процесса электросинтеза озона при питании синусоидальным и периодическими импульсами высокого напряжения..... | 314 |
| Маркина А.М., Кондрашова Ю.Н. Перспективное подключение турбоагрегатов паровоздуховодной электростанции г. Магнитогорска | 315 |
| Макаров В.В., Маркина А.М., Кондрашова Ю.Н. Необходимость расчета и анализа режимов выхода малых электростанций предприятий на раздельную работу с энергосистемой | 316 |
| Карачков Н.С., Кондрашова Ю.Н. Разработка регламента комплекса мер по содержанию и обслуживанию электрооборудования стана 2500 горячей прокатки металла..... | 317 |
| Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А., Мугалимова А.Р. Оценка состояния стали статора асинхронного двигателя | 318 |

| | |
|--|------------|
| Секция «Математическое и программное обеспечение» | 319 |
| Суходоев В.А., Егорова Л.Г. Алгоритмическое обеспечение для автоматизации комплекса задач системы охраны труда и техники безопасности на промышленном предприятии..... | 319 |
| Дьяконов Н.А., Логунова О.С. Проектирование системы управления технологическим процессом на основе предиктивной аналитики | 320 |
| Попов И.П. Синтез триинертного осциллятора | 321 |
| Попов И.П. Анализ триинертного осциллятора..... | 322 |
| Тугов В.В., Крюков В.В. Применение аппарата нечеткой логики для подстройки коэффициентов ПИД-регулятора давления газа | 323 |
| Каландаров П.И., Логунова О.С. Применение компьютерно-обучающих тренажеров основы подготовки специалистов в области автоматизации технологических процессов | 324 |
| Каландаров П.И. Проектирования приборов контроля влажности зерна и зернистых материалов | 325 |
| Каландаров П.И., Нигматов А.М., Қодиржонова Н.А., Андакулов А.К. Программно-аналитический комплекс мониторинга контроля подземных вод... | 327 |
| Бахарева А.Д., Ильина Е.А. Профориентационный анализ в сфере IT: разнообразие профессий | 329 |
| Левандовский И.В. Изучение модулей, входящих в механизм автодополнения, предоставляемый интегрированными средами разработки | 330 |
| Николаев А.А., Гарбар Е.А. Структура программного модуля для разложения изображения в градациях серого с разделением на слои..... | 331 |
| Тарасов А.Д., Снеткова С.В., Шрейдер М.Ю. Метод адаптации вероятности мутации в генетическом алгоритме..... | 332 |
| Рубанова С.В., Ильина Е.А. Анализ и сравнение существующих WEB-приложений для проведения онлайн-обучения | 333 |
| Арефьева Д.Я. Методы и алгоритмы обработки и визуализации информации по оценке публикационных коллабораций..... | 334 |
| Антропова Л.И., Зарецкий М.В., Ковалева А.Д., Бужинская Т.А. Облачные технологии в изучении иностранных языков | 335 |
| Бигеев В.А., Зарецкий М.В., Власова П.С., Бужинская Т.А. Анализ температурного режима ковшевой обработки стали | 336 |
| Горбатова Е.А., Зарецкий М.В., Ковалева А.Д., Бужинская Т.А. Системный подход к оценке природного и техногенного сырья..... | 337 |

| | |
|--|-----|
| Ильина Е.А., Валеева Д.А. Мобильные сети: безопасность и реальность | 338 |
| Масальский Л.С., Ильина Е.А. Основная проблема теории вычислительной сложности | 339 |
| Калитаев А.Н. Особенности разработки WEB-интерфейса программно-технического комплекса «ПОЛИТЭР» | 340 |
| Козлова А.Е. Актуальность онлайн-курсов по программированию на PYTHON | 341 |
| Горбачева О.М., Боровский А.С. Использование элементов нечеткой логики в системе автоматического управления процессом очистки отработанного масла в двигателе тепловоза | 342 |
| Терентьева Е.В., Логунова О.С. Сравнение и выбор нейросети по критериям эффективности для задачи формирования штабелей | 343 |
| Гарбар Е.А., Логунова О.С. Конструирование нейронной сети для системы распознавания дефектов холодного проката..... | 344 |
| Бауман Е.В., Самолетова П.А., Черепанова С.А., Барбасова Т.А. Применение нейронной сети для определения режимов работы доменной печи ... | 345 |
| Гладышева М.М., Злыдарев Н.В. Анализ и оценка мероприятий, направленных на снижение уровня риска возникновения несчастных случаев на промышленном предприятии | 346 |
| Гладышева М.М., Кольба Ю.Ю. Анализ программного обеспечения для учета и минимизации травматизма на промышленном предприятии | 347 |
| Кочержинская Ю.В., Кудрявцева Н.А. Проектирование программного модуля электронного архива в системе электронного документооборота промышленного предприятия | 348 |
| Кочержинская Ю.В., Василенко П.А. Проектирование автоматизированной системы документооборота структурного подразделения Росреестра | 349 |
| Кочержинская Ю.В., Полуночев Д.Н. Проектирование программного обеспечения для подписания документов облачной электронной цифровой подписью (ЭЦП)..... | 350 |
| Кочержинская Ю.В., Новиков А.Е., Маскалев В.В. Теоретико-информационный анализ систем поддержки принятия решений в сфере черной металлургии | 351 |
| Трофименко Я.М., Ершов Е.В. Модель формирования маршрутов перемещения сталеразливочных ковшей в сталеплавильном производстве..... | 352 |
| Юдина О.В., Соколов Д.М. Семантический анализ текстовой документации в информационной системе промышленного предприятия..... | 353 |

| | |
|--|-----|
| Ершов Е.В., Карачунов А.Г. Программная реализация модели увеличения комбинируемости химических составов стали | 354 |
| Абдулвелеева Р.Р., Казанцев В.Г. Преимущества кроссплатформенных методов разработки мобильных приложений над нативными..... | 355 |
| Абдулвелеева Р.Р., Блинов К.А. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения с использованием технологии MVVM | 356 |
| Абдулвелеева Р.Р., Иванин Е.М. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения с использованием технологии MVC | 357 |
| Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов» 358 | |
| Андреев С.М., Прасолов А.С. Автоматическая оптимизация режимов работы блока воздушонагревателей доменной печи | 358 |
| Юдина О.Л. Система управления параметрами микроклимата частного дома с целью минимизации потребления энергоресурсов | 359 |
| Рябчиков М.Ю., Тарасов М.А. Система предупреждения о прогарах фурм доменных печей..... | 360 |
| Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д. Сравнение структур моделей для прогноза температуры стальной полосы на выходе протяжной печи агрегата непрерывного горячего оцинкования ... | 361 |
| Гладских Н.П. Управление процессом термической обработки стальной полосы в протяжной печи агрегата непрерывного горячего оцинкования с использованием искусственной нейронной сети | 362 |
| Рябчиков М.Ю., Шманёв Д.Е. Система автоматического регулирования температуры стальной полосы после замкнутого охлаждения | 363 |
| Рябчикова Е.С., Сошенко Э.И. Оптимизация управления электрическим режимом ДСП-180 с использованием нечеткой логики с целью достижения максимальной производительности .. | 364 |
| Назаров И.С. Разработка и исследование системы управления процессом охлаждения заготовки в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок | 365 |
| Андреев С.М., Котова К.А. Система управления манипулятором робототехнического комплекса для обслуживания механизмов сцепки и тормозной системы железнодорожного транспорта | 366 |
| Сухонослова Т.Г., Самарина И.Г., Гавриленко Б.А. Обзор существующих методов и средств измерений температуры сырья во вращающихся трубных печах | 367 |

| | |
|---|------------|
| Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Филиппов С.А. Упреждающее управление температурой пара после пароперегревательной установки | 368 |
| Свиридов И.П. Оптимизация управления тепловым режимом парового котла | 369 |
| Дудоров Е.А., Хидиятов А.В. Исследование возможности разработки робототехнического комплекса для установки датчика измерения температуры металла в конвертере кислородно-конвертерного цеха | 370 |
| Каландаров П.И., Авезов Н.Э. Автоматический контроль влажности зерна и зерноматериалов | 371 |
| Каландаров П.И., Андреев С.М., Аралов Г.М. Разработка приборов контроля влажности зерновых культур в полевых условиях | 372 |
| Каландаров П.И., Мукимов З.М. Приборы контроля влажности зерна в качестве элементов АСУ ТП | 373 |
| Каландаров П.И., Назарий А.М. Анализ системы диспетчерского управления и контроля SCADA на канале Бустон | 374 |
| Работников М.А. Постановка проблемы деградации динамической модели управляемого технологического объекта | 375 |
| Секция «Теплоэнергетика и теплотехника» | 376 |
| Ванюшкин В.Д., Попов С.К. Повышение эффективности установки пиролиза отработанных шин | 376 |
| Картавцев С.В., Старкова Е.С. Математическое моделирование пароводяной конверсии природного газа в целях энергосбережения в промышленности | 377 |
| Картавцев С.В., Авраменко Н.Н. Промышленные теплотехнологии и энергосбережение в промышленности | 378 |
| Матвеев С.В., Антонова В.С. Разработка собственной системы энергообеспечения ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И. Носова» | 379 |
| Картавцев С.В., Поповский С.А. Исследование возможностей энергосбережения в теплотехнологии производства чугуна | 380 |
| Соколова М.С., Зыкин И.Ю. Исследование зависимости удельного расхода топлива для котельных агрегатов ЦЭС ПАО «ММК» от различных технологических факторов | 381 |
| Картавцев С.В., Вараксина Е.А. Варианты утилизации отходящих газов сталеплавильных конвертеров | 382 |
| Дёмин Ю.К., Нечаев С.А. Исследование возможности сокращения энергопотребления холодильными машинами ВРУ | 383 |

| | |
|---|------------|
| Картавец С.В., Габитова А.А. Исследование возможности повышения эффективности энергообеспечения электросталеплавильного процесса в печах постоянного тока | 384 |
| Матвеев С.В., Тазеев Н.Р. Подбор теплофизических свойств фреонов для использования в энергетике теплотехнологий промышленных предприятий | 385 |
| Дёмин Ю.К., Набиуллин Р.Р. Исследование приводов воздушных компрессоров большой мощности | 386 |
| Картавец С.В., Смурова Т.С. Анализ перспектив производства природного газа и его потребления в теплоэнергетических установках и теплотехнологиях | 387 |
| Картавец С.В., Чечушкин А.А. Объемное охлаждение конвертерных газов | 388 |
| Нешпоренко Е.Г., Иванова С.В. Термическое разложение метана в процессе регенерации тепла высокотемпературного реактора | 389 |
| Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем» | 390 |
| Азовцева А.А., Мазнин Д.Н. Типовые ошибки в организации защиты ПДн вуза | 390 |
| Григоренко Л.А. Технология блокчейн с точки зрения информационной безопасности | 391 |
| Демиденко Л.Л., Демиденко Ю.А. Применение технологии ORACLE RAC для повышения отказоустойчивости приложений | 392 |
| Казаковцев М.С., Рогачев С.С., Кремлев Е.С., Михайлова У.В. Программная реализация алгоритмов обработки изображения отпечатка пальца для создания криптографической последовательности из биометрических данных | 393 |
| Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Анализ безопасности SMS-аутентификации | 394 |
| Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Разработка энергоэффективного электротехнологического комплекса с индукционными нагревательными установками крупногабаритных насадных деталей | 395 |
| Любенко А.И., Мазнин Д.Н. Использование методов криптографической защиты информации для повышения защищенности персональных данных при их использовании в системах аутентификации | 396 |
| Мазнин Д.Н., Мазнина Ю.А. Возможности использования кейс-метода в изучении информационной безопасности | 397 |
| Носова Т.Н. Проблемы реализации концепции импортозамещения в сфере цифровой деятельности университета | 398 |

| | |
|---|------------|
| Носова Т.Н. Сравнительный анализ уязвимостей и рисков использования популярных мессенджеров | 399 |
| Пермякова О.В., Пермякова М.А. Полнота безопасности комплексных систем защиты автоматизированных систем управления производственно-технологического комплекса | 400 |
| Пермякова О.В. Противодействие целевым атакам на системы промышленной автоматизации с использованием шифровальщика SNAKE | 401 |
| Фаткуллин А.Р., Михайлова У.В. Современные средства радиоразведки | 402 |
| Федорова А.Р., Казаков О.А., Афанасьева М.В. Модель зрелости безопасности промышленного интернета вещей | 403 |
| Цапов А.Е., Литвинова А.В., Лукьянов Г.И. Оценка безопасности СКУД на базе RFID-системы | 404 |
| Шпак В.А., Кремлев Е.С., Федорова А.Р., Лукьянов Г.И. Разработка программного обеспечения для стегоанализа звуковых файлов | 405 |
| Коновалов М.В., Беглецов В.А., Христофоров В.В. Сравнительный анализ реализаций защитных механизмов от угроз информационной безопасности в актуальных фреймворках для разработки веб-приложений | 406 |
| Думенков Д.Ю., Михайлова У.В. Аудит объектов критической информационной инфраструктуры | 407 |
| Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»..... | 408 |
| Чусавитина Г.Н. Негативное влияние дистанционного обучения во время пандемии коронавируса на академическую добросовестность студентов университета..... | 408 |
| Чичерова А.А., Масленикова О.Е. Исследование проблем крупных предприятий в автоматизации бизнес-процессов с помощью внедрения ERP-решений на платформе 1С | 410 |
| Сташук П.В. Целесообразность изучения методологии toGaf в учебном курсе «Архитектура предприятия» | 411 |
| Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение методики освоенного объема при изучении дисциплины «Информатика» для педагогических специальностей | 412 |
| Гаврилова И.В. Классы программного обеспечения для разработки логопедических компьютерных игр | 413 |
| Гаврилова И.В., Каргин А.Д. Архитектура конструктора логопедических компьютерных игр | 414 |
| Сапрыкина Ю.В. Проблемы профессиональной социализации выпускников вуза в условиях моногорода | 415 |

| | |
|--|-----|
| Савельева О.П. К вопросам подготовки магистра педагогического образования по профилю «Информационные технологии в образовании» | 416 |
| Гусева Е.Н., Варфоломеева Т.Н. Информационные технологии в системе профессиональной подготовки филологов | 417 |
| Давлеткиреева Л.З., Махмутова Н.М. Разработка организационного обеспечения проекта с использованием ИТ-аутсорсинга | 419 |
| Романова М.В., Куршев Н.А. Использование информационных технологий при обучении игре в шахматы в начальной школе | 420 |
| Масленникова О.Е., Петеляк В.Е. Организация подготовки студентов к демозкзамену по компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8» | 421 |
| Омегова Н.Г. Возможности интеллектуальных помощников в образовательном процессе. | 422 |
| Доколин А.С. Реализация дистанционного обучения в общеобразовательной школе..... | 423 |
| Карманова Е.В., Чернова Е.В. Требования к плагину геймификации контроля знаний в электронной образовательной системе..... | 425 |
| Мовчан И.Н., Акимова О.А. Принципы и особенности разработки электронных образовательных ресурсов. | 426 |
| Назарова О.Б., Юнина Л.А. Выбор проектного решения по автоматизации работы с дебиторской задолженностью в ресурсоснабжающей организации | 427 |
| Новикова Т.Б. Виртуальная реальность в образовании | 428 |
| Ефимова И.Ю. Методика использования инфографики при обучении информатике в старших классах | 429 |
| Махмутов Г.Р., Габитов Э.Н. Разработка веб-приложения для частной школы гимнастики с использованием CMS WORDPRESS | 430 |
| Ноздрин А.К. Информационные технологии в цифровой экономике. Трансформация образования в условиях цифровизации | 431 |
| Старков А.Н. Применение сетевых симуляторов при изучении компьютерных сетей | 432 |
| Воронов М.П., Часовских В.П., Воронова М.С. Современные проблемы обработки и анализа больших данных | 433 |

| | |
|--|------------|
| Секция «Строительные технологии и материалы» | 434 |
| Воронин К.М., Жбанова М.В. | |
| Технология возведения теплоэффективных керамзитобетонных монолитных наружных стен с вертикальными цилиндрическими каналами | 434 |
| Пермяков М.Б., Трубкин И.С., Каипов А.А. | |
| Совершенствование технологии каменной кладки при возведении зданий и сооружений | 435 |
| Андреев В.М., Лешков А.А. | |
| Комплексная оценка возведения 12-этажного жилого дома с учетом факторов, влияющих на его безопасность | 436 |
| Пермяков М.Б., Логинов Е.С. | |
| Организация строительства монолитного малоэтажного здания из пенобетона | 437 |
| Хамидулина Д.Д., Перезовова К.Д., Турушкина А.В. | |
| Технология устройства кровли с использованием пенополистиролбетона в качестве выравнивающего слоя | 438 |
| Ильин А.Н., Серопян А.А. | |
| Комплексные технологические системы инженерного обеспечения территорий | 439 |
| Ильин А.Н., Соловьев К.А. | |
| Вибрационная технология устройства подливки бетонной смеси под опорные плиты стальных колонн | 440 |
| Тихонов Д.В., Пермяков М.Б. | |
| Технологии возведения монолитных многоэтажных жилых зданий на слабых грунтах | 441 |
| Некрасова С.А., Халилов Е.Р. | |
| Строительство ряда малоэтажных жилых домов с применением технологии возведения ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона в несъемной цементно-стружечной опалубке | 442 |
| Пермяков М.Б., Пашков Е.И. | |
| Устройство теплоизоляции с использованием торкрета | 443 |
| Пермяков М.Б., Краснова Т.В. | |
| Инновационные строительные материалы | 444 |
| Хамидулина Д.Д., Ткачева Т.А., Максимов А.А., Подушкин С.С. | |
| Влияние грунтовки на адгезионную прочность между поверхностью бетона и штукатурным составом | 445 |
| Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции» | 446 |
| Чикота С.И. | |
| О техническом состоянии новых светопрозрачных конструкций из ПВХ-профилей | 446 |
| Кришан А.Л., Ступак А.А., Сагадатов А.И. | |
| Несущая способность трубобетонных элементов при кратковременном действии сжимающей нагрузки | 447 |
| Кришан А.Л., Астафьева М.А., Кириков М.Д. | |
| Несущая способность сжатых гибких трубобетонных элементов | 448 |

| | |
|---|------------|
| Кришан А.Л., Астафьева М.А. Координаты вершины криволинейной диаграммы состояния объемно сжатого бетона | 449 |
| Колесников В.Д., Запорожец М.Ю. Совершенствование конструкции сталежелезобетонных балок | 450 |
| Емельянов О.В., Костюченко Я.Б. Определение коэффициента интенсивности напряжений в пластине со сквозной трещиной..... | 451 |
| Емельянов О.В., Миннатов А.Р. Влияние эксцентриситета передачи нагрузки от колеса мостового крана на напряженное состояние стенки подкрановой балки | 452 |
| Варламов А.А., Давыдова А.М. Усовершенствование метода оценки трещиностойкости бетона..... | 453 |
| Шаповалов Э.Л. Хрупкая прочность материалов металлоконструкций подкраново-подстропильных ферм | 454 |
| Гулькина Е.О., Варламов А.А. Несущая способность сталеполистиролбетонной плиты..... | 455 |
| Гулькина Е.О., Варламов А.А. Моделирование работы сталеполистиролбетонной плиты..... | 456 |
| Шафрановская Т.Ю., Варламов А.А. Моделирование бетонных призмических образцов | 457 |
| Копейкин Н.В., Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Перспективы развития клеевых соединений | 458 |
| Копейкин Н.В., Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Новая классификация методов испытаний клеевых соединений..... | 459 |
| Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция» | 460 |
| Базанова Е.В. Влияние промышленных систем вентиляции на окружающую среду | 460 |
| Старкова Л.Г., Врადий А.В. Проблемы обеспечения расчетного микроклимата в холодном отделении цеха горячей прокатки..... | 461 |
| Морева Ю.А., Бузуверова А.С. Анализ способов климатизации современных высотных жилых зданий в Челябинской области | 462 |
| Короткова Л.И., Семиколенова Е.В. Организация вентиляции в образовательных учреждениях в период пандемии | 463 |
| Короткова Л.И., Семиколенова Е.В. Теплозащитные характеристики наружных стен из силикатного кирпича.... | 464 |
| Трубицына Г.Н., Аркулис Н.В. Исследование микроклимата крупнопанельных жилых зданий при их эксплуатации | 465 |
| Трубицына Г.Н., Дугина Д.В. Анализ методик расчета по противодымной вентиляции для торгового центра.. | 466 |

| | |
|--|------------|
| Старкова Л.Г., Горбунова И.Е. | |
| Оценка теплонапряженности печного отделения цеха горячей прокатки | 467 |
| Секция «Девелопмент, урбанистика и городское планирование» | 468 |
| Чалкова Н.Л., Лушников Е.К. | |
| Бухгалтерский учет в строительных компаниях | 468 |
| Галимшина А.А., Морева Ю.А., Нетяга К.С. | |
| Анализ уровня комфорта жилого дома типовой планировки на примере города Магнитогорска..... | 469 |
| Щербакова В.М., Яловчук Д.М. | |
| Архитектурно-художественное соответствие назначению объектов недвижимости г.Магнитогорска | 470 |
| Суровцов М.М., Бабушкина Д.А., Емельянова В.П. | |
| Перспективы развития города Магнитогорска: экономический аспект | 471 |
| Нетяга К.С., Хамитова Р.Р. | |
| Перспективы развития города Магнитогорска: социальный аспект | 472 |
| Лушников Е.К., Алексеев Д.А. | |
| Перспективы развития города Магнитогорска: экологический аспект | 473 |
| Апрелев В.Е., Мухамедьяров А.Б. | |
| Перспективы развития города Магнитогорска: транспортная инфраструктура... 474 | |
| Суровцов М.М., Зарипова А.Ф., Баймухаметова Л.А. | |
| Парк «Притяжение» как драйвер развития города Магнитогорска | 475 |
| Суровцов М.М. | |
| «Мы все учились понемногу...». Памяти Г.В. Кобелькова | 476 |
| Секция «Архитектура и экология» | 477 |
| Ульчицкий О.А., Киселев В.Д. | |
| Реконструкция поселения Аландское эпохи бронзы с учетом природно-экологических факторов | 477 |
| Ульчицкий О.А., Зимин Н.С., Белоусов А.А., Пучкова Е.В. | |
| Графическая реконструкция поселения Берсуат эпохи бронзы в структуре эндемичного ландшафта | 478 |
| Лейченкова А.В., Зимин Н.С. | |
| Разработка пункта приема вторсырья и площадки ТБО в 137 микрорайоне города Магнитогорска | 479 |
| Сальникова М.Ю., Дроздова П.В. | |
| Проблемы и перспективы экологического подхода к проектированию жилых зданий..... | 480 |
| Сальникова М.Ю., Запьянцева В.С. | |
| Основные принципы проектирования энергопассивного жилого дома | 481 |
| Лейченкова А.В., Котельникова Н.Е. | |
| Архитектура «Эко-тек» на примере отеля «BREEZE» | 482 |
| Веремей О.М., Александрова А.С., Воронцова К.А. | |
| Система сертификации спортивных объектов по российскому стандарту РУСО..... | 483 |

| | |
|--|------------|
| Веремей О.М., Морскова М.М., Часовитина П.А., Шишлянникова Т.О. Система экологической сертификации зданий по стандартам LEED, BREEAM и DGNB | 484 |
| Булатова Е.К., Богданова Е.В. Реконструкция набережной г. Магнитогорска около ДК им. С. Орджоникидзе . | 485 |
| Трясцина Ю.Е Экологическая архитектура жилой среды..... | 486 |
| Секция «Дизайн архитектурной среды» | 487 |
| Хисматуллина Д.Д., Гринченко Л.Д. Дизайн-проект набережной вдоль улицы Вознесенская в городе Магнитогорске..... | 487 |
| Хисматуллина Д.Д., Киселев В.Д. Дизайн архитектурной среды дворца спорта «Динамо»..... | 488 |
| Александрова А.С., Бескеткина К.А., Воронцова К.А. Оформление перехода между зданиями ИСАиИ | 489 |
| Рябинова С.В., Гончарова Р.Г. Оформление лестничных пролетов института ИСАиИ | 490 |
| Казанева Е.К., Трофимова М.О. Дизайн интерьера библиотеки МГТУ им .Г.И. Носова в южном корпусе по ул. Калинина 26..... | 491 |
| Казанева Е.К., Косюшко Е.А. Дизайн архитектурной среды УОЦ «Юность» и территории «Черемушки» .. | 492 |
| Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Барбонова Н.О., Тимофеева А.Е. Дизайн интерьера современного коттеджа в экостиле | 493 |
| Усатая Т.В., Воронцова К.А., Александрова А.С., Бескеткина К.А. Дизайн архитектурной среды интерактивного школьного музея в п. Карагайский | 494 |
| Секция «Дизайн» | 495 |
| Антоненко Ю.С., Филипенко Е.Л. Анализ и систематизирование опыта методики и этапов проведения социологического исследования..... | 495 |
| Антоненко Ю.С., Арсентьев А.А. Синтез монументально-декоративного искусства и дизайна | 496 |
| Григорьев А.Д. Особенности дизайнерского проектирования интерьера Магнитогорского драматического театра им. А.С. Пушкина | 497 |
| Гончарова Т.В. Особенности курса «Основы дизайна» для студентов направления «Педагогическое образование»..... | 498 |
| Екатериноушкина А.В. Применение эвристических методов в учебном проектировании | 499 |
| Жданова Н.С. Повышение продуктивности творческого мышления студентов-дизайнеров в ограниченных условиях проектирования..... | 500 |

| | |
|--|------------|
| Ильяшева Е.В. | |
| Цифровые технологии в конструировании швейных изделий как важное средство формирования профессионального интереса..... | 501 |
| Саляева Т.В. | |
| Использование дудлинга в проектировании принтов для спортивной одежды .. | 502 |
| Титова С.А. | |
| Тактильная книга для слабовидящих детей в рамках дисциплины «Проектная деятельность» | 503 |
| Чернышова Э.П. | |
| К проблеме философии архитектуры: баланс символического опыта и его интерпретация | 504 |
| Ячменёва В.В. | |
| Применение информационных технологий в процессе проектирования объектов городской среды..... | 505 |
| Бодров Е.Э. | |
| Анализ предметно-пространственной среды крупных отечественных и зарубежных веб-студий | 506 |
| Ерастова А.А. | |
| Изучение отношения студентов к предметно-пространственной среде ИСАиИ 507 | |
| Лавриченко Г.А. | |
| Классификация требований к интерьерам учреждений дополнительного образования | 508 |
| Максимова А.М. | |
| Интерьер драматического театра как текст | 509 |
| Рослякова Т.В. | |
| Связь архитектурных стилей и временной парадигмы сталинской культуры..... | 510 |
| Шальнева М.А. | |
| Художественный облик портсигара как отражение личности владельца | 511 |
| Секция «Пластические искусства и художественное образование»..... | 512 |
| Деменёв Д.Н., Грудев Я.Е. | |
| Фотография как медианоситель художественного образа..... | 512 |
| Деменёв Д.Н., Фахретдинов И.Р. | |
| К вопросу о соотношении цифровой и традиционной живописи в современном искусстве | 513 |
| Рябинова С.В., Стоматова Д.Г. | |
| Фестиваль «Культурный код» в Челябинске | 514 |
| Савостьянова Ю.А., Аслямова А.М. | |
| Стрит-арт в пространстве г. Магнитогорска..... | 515 |
| Рябинова С.В., Позина Д.О. | |
| Уличное искусство г. Магнитогорска | 516 |
| Рябинова С.В., Бонарь Т.Н., Юрова Н.А. | |
| Разработка игровых форм по теме «Стрит-арт Челябинской области»..... | 517 |

| | |
|--|------------|
| Хрипунова Е.А., Белоусова А.С. Игра как средство развития творческих способностей младшего школьника на занятиях графикой..... | 518 |
| Савостьянова Ю.А., Атанова Ю.П. Иллюстрации В.И. Захарова-Холмского к литературным произведениям для детей..... | 519 |
| Хрипунова Е.А., Иванова О.А. Народные традиции как средство нравственного и эстетического воспитания подростка | 520 |
| Хрипунова Е.А., Мордвинова Ю.В. Монотипия и гравюра на картоне как средство развития творческих способностей детей..... | 521 |
| Деменёв Д.Н. К вопросу о содержании категорий «материальное» и «идеальное»..... | 522 |
| Деменёв Д.Н. Об общественной роли живописи в контексте проблемы идеального | 523 |
| Деменёв Д.Н., Дегтярев Е.В. Об интегративном характере искусства в контексте концепций идеального | 524 |
| Исаев А.А. Феномен фетишизации оригинала произведения в изобразительном искусстве | 525 |
| Хрипунова Е.А. Педагогическая практика как фактор формирования общекультурных и профессиональных компетенций..... | 526 |
| Терещенко И.С. Кризис художественного сотворчества зрителя и художника | 527 |
| Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании» | 528 |
| Сложеникина Н.С., Козлова Д.Э. Законы построения трехмерного пространства на плоскости листа | 528 |
| Сложеникина Н.С., Гусева В.Н. Некоторые аспекты восприятия цвета при разработке дизайна художественно-промышленных изделий..... | 529 |
| Вандышева О.В., Садыков Д.Р. Роль художественного металла в образном решении объектов малых архитектурных форм..... | 530 |
| Вандышева О.В., Неретин Л.В. История появления и развития ювелирных украшений-трансформеров | 531 |
| Исаенков Н.Г., Сидельников Г.А. Особенности технологической подготовки студентов программы бакалавриата по направлению «Технология художественной обработки материалов»..... | 532 |
| Сложеникина Н.С., Николенко С.О. Применение законов композиции при изображении объектов на плоскости..... | 533 |

| | |
|---|------------|
| Каукина О.В., Сынгизова Н.З. Технологические особенности декорирования патинированием изделий из металла | 534 |
| Каукина О.В., Хамзина Л.З. Использование художественной выпловки в ювелирных изделиях | 535 |
| Каукина О.В., Шабалина М.И. Привлечение к проблемам современного мира через ювелирное искусство..... | 536 |
| Каукина О.В., Гринько К.В. Создание ювелирных изделий на 3D-принтере | 537 |
| Каукина О.В., Сидельников Г.А. Проектирование ювелирных изделий в программе BLENDER | 538 |
| Каукина О.В., Швецова О.В. Использование нетрадиционных материалов в ювелирном искусстве | 539 |
| Герасимова А.А., Захарова А.А. Использование исторического наследия искусства Африки в процессе создания современного декоративного панно | 540 |
| Герасимова А.А., Карпенко Д.А. Образ весны в ювелирном искусстве стиля модерн..... | 541 |
| Герасимова А.А., Сорокин С.Е. Скандинавская мифология как источник вдохновения современных художников декоративно-прикладного искусства | 542 |
| Герасимова А.А., Хамина В.В. Семантическое значение птицы в современном художественном эмалировании | 543 |
| Канунников В.В. Комплексное использование материалов и технологий в изготовлении художественно-промышленных изделий | 544 |
| Канунников В.В., Сынгизова Н.З. Классификация декоративных подсвечников из поделочного камня..... | 545 |
| Канунников В.В., Хамзина Л.З. Техника мозаики в ювелирных украшениях | 546 |
| Каган-Розенцвейг Б.Л., Романова У.И. Применение нетрадиционных материалов в дизайне браслетов | 547 |
| Каган-Розенцвейг Б.Л., Телегенова А. Современные формы замков и крепления в брошах | 548 |
| Каган-Розенцвейг Б.Л., Цепко Д.Д. Современные тенденции развития керамики..... | 549 |
| Именной указатель..... | 550 |

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 79-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 16.04.2021. Рег. № 30-21. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 37,25. Тираж 100 экз. Заказ 103.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»