



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
82-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

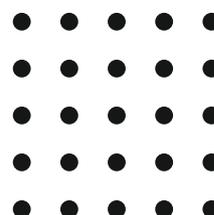
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»,

ПОСВЯЩЕННОЙ 90-ЛЕТИЮ МАГНИТОГОРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. Г.И.НОСОВА



Том 1

22-26 апреля 2024 г.
Магнитогорск



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 82-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Магнитогорск
2024

Редколлегия:

Главный редактор
Ответственный редактор

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

доц., канд. техн. наук М.В. Андросенко
доц., канд. филол. наук С.А. Анохина
доц., канд. техн. наук Н.В. Гмызина
доц., канд. техн. наук Ю.Н. Кондрашова

доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова
канд. пед. наук Е.А. Москвина
доц., канд. арх. Е.К. Подобреева

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

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 82-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2024. Т.1. 477 с.

ISBN 978-5-9967-3106-0

ISBN 978-5-9967-3106-0

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2024

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622

Пыгалев И.А., д-р техн. наук, профессор,

Гавришев С.Е., д-р техн. наук, профессор,

Кашапова Е.П., учебный мастер

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

ЦЫГАЛОВ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ – ОСНОВОПОЛОЖНИК НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ «ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКОЙ»

Цыгалов Михаил Николаевич родился 22 марта 1924 г. в с. Хололеевка Дубровинского района Витебской области Белоруссии в крестьянской семье. В 1942г. окончил Балканскую среднюю школу в Нагайбакском районе Челябинской области. В октябре 1942г. был призван в армию, участвовал в боевых действиях частей 4-го Украинского фронта, в 1945г. находился в войсках внутреннего назначения во Львовской области.

В сентябре в 1945г. во время краткосрочного отпуска сдал вступительные экзамены на горный факультет Магнитогорского горно-металлургического института. В связи с поступлением в институт был демобилизован из армии.

В 1950г. с отличием окончил институт по специальности «Разработка рудных и россыпных месторождений». Распределен в г. Майли-Сай Ошской обл. (Киргизия) на урановый рудник, где проработал до 1962 г. В 1962-1966 гг. работал в Германии на предприятии АО «Висмут».

В 1961г. защитил в совете Магнитогорского горно-металлургического института кандидатскую диссертацию на тему «Исследование основных особенностей и изыскание путей совершенствования подземной разработки сложных рудных нефте- и газоносных месторождений».

В штат Магнитогорского горно-металлургического института М.Н. Цыгалов был зачислен с февраля 1966 г. Сначала доцентом, далее заведующим кафедрой подземной разработки месторождений полезных ископаемых (1969-93 г.г.).

С 1969 по 1981 г.г. – декан горного факультета.

В 1972г. защитил в Московском горном институте докторскую диссертацию по теме «Технология подземной разработки руд с монолитной закладкой».

М.Н. Цыгалов один из основателей научного направления «Подземная разработка месторождений с твердеющей (монолитной) закладкой». Результаты исследований по технологии отработки охраняемых целиков крутопадающих месторождений большой мощности, выполненных под его руководством, экспонировались на ВДНХ и удостоены серебряной медали.

Им подготовлены 3 доктора технических наук и 32 кандидата технических наук. Он автор 15 изобретений, 10 из которых по технологии горных работ и составам закладочных смесей. Награжден орденом Отечественной войны II степени, юбилейными медалями и другими знаками отличия. Отмечен государственной наградой ГДР – «Мастер труда I класса».

Угольников Н.В., доцент, канд. техн. наук, доцент,
Караулов Н.Г., доцент, канд. техн. наук, доцент,
Чуприн А.П., студент,
Митрошин Н.Н., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В современных условиях на карьерах строительных материалов работает разнообразное горнотранспортное оборудование, которое может отличаться как технологическими параметрами, так принципом действия и функциональными признаками.

Основными требованиями, предъявляемыми предприятием при разработке месторождений строительных материалов, являются выполнение заданной производственной мощности и получение требуемого качества минерального сырья.

Проведенные исследования позволили установить, что производительность горного оборудования во многом зависит от качества взрывной подготовки, и в первую очередь от степени дробления горных пород, которая определяет средний размер куска. При этом производительность выемочного оборудования может изменяться до 15-25% [1, 2], что существенно влияет на экономические показатели деятельности горных предприятий.

На большинстве карьеров строительных материалов к качеству минерального сырья предъявляются высокие требования, а именно сохранение у минерального сырья требуемых физико-технических параметров и наибольшего выхода фракций крупностью 5-20 мм, 20-40 мм и 40-80 мм.

В результате исследования гранулометрического состава взорванных горных пород выход кондиционных фракций составил 75-85% в зависимости от параметров БВР и трещиноватости горных пород, а выход товарной продукции до стадии крупного дробления составил 40-50% при содержании отсева 10-15% [3].

Целью исследований является разработка рекомендаций по выбору параметров взрывных работ, обеспечивающих высокую производительность выемочного оборудования, при высоком выходе товарной продукции.

Список литературы

1. Угольников В.К., Гавришев С.Е., Угольников Н.В. Влияние трещиноватости массива горных пород на кусковатость взорванной горной массы // Горноинформ.-аналит. бюл. М.: МГТУ, 2006. №3. С. 213-216.
2. Угольников В.К., Гавришев С.Е., Угольников Н.В. Влияние гранулометрического состава горной массы на производительность экскаваторов // Горноинформ.-аналит. бюл. М.: МГТУ, 2007. №S7. С. 70-77.
3. Обоснование параметров и технологии производства буровзрывных работ, обеспечивающих требуемую кусковатость / В. В. Егоров, А. Н. Волокитин, Н. В. Угольников, А. В. Соколовский // Горная промышленность. 2021. № 3. С. 110-115. DOI 10.30686/1609-9192-2021-3-110-115. EDN NQRKIT.

Пыталев И.А., д-р техн. наук, проф., проф. каф. РМПИ,
Якшина В.В., канд. техн. наук, ст. преп. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Полинов А.А., инженер-проектировщик,
Козловский А.А., канд. техн. наук, инженер-проектировщик,
НИИ «КОГ», г. Магнитогорск, РФ
Сизиков А.А., асп. каф. РМПИ,
Возний С.А., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОГО ПРУДА В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОД ВСКРЫШИ

Подход к комплексному освоению участка недр в последние годы все больше переходит из теоретической в практическую область за счет целенаправленного формирования и использования техногенных георесурсов. В первую очередь это связано с заинтересованностью горнодобывающих предприятий в снижении себестоимости добычи твердых полезных ископаемых. При этом направления использования, целенаправленно сформированных горнотехнических сооружений из пород вскрыши, выходят за комплекс технических решений направленных на снижение себестоимости конечной продукции горно-перерабатывающего комплекса. С учетом масштаба горных работ в пределах осваиваемого участка недр и необходимости проведения по рекультивации нарушенных земель после отработки запасов, а также закрепление ан законодательном уровне «отходов недропользования» [1], поиск решений по повышению стоимости техногенных георесурсов и комплексности освоения участка недр становится актуальной научной практической задачей. Одним из перспективных направлений функционирования горнотехнической системы является ненаправленное формирование техногенных георесурсов в качестве объектов для монтажа оборудования по эксплуатации возобновляемых источников энергии [2].

На основе анализа мирового и отечественного опыта использования источников альтернативной энергетики установлено, что приоритетными является направления по преобразованию энергии солнца и ветра в электрическую энергию. Следует отметить, что подавляющая часть решений по преобразованию солнечной энергии базируется на использовании устройств реализующих фотоэлектрический способ, который способен преобразовывать около 30% спектра солнечного излучения. При этом фототермический способ является наиболее предпочтительным, но значительно материалоемким, поскольку требуется дополнительные сооружения по накоплению теплоносителя.

В работе обоснована возможность применения пород вскрыши дифференцированных по тепловым свойствам. Предложена технология селективной выемки и целенаправленного их складирования при строительстве ограждающих дамб солнечного пруда. Установлено, что рыхлые породы вскрыши целесообразно использовать в качестве разделителя теплоносителя от скальных пород вскрыши, используемых в качестве строительного материала ограждающей дамбы.

Список литературы

1. Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 N 2395-1 (редакция от 28.04.2023года).
2. Осадчий Г.Б. Энергосбережение и возможности установок и систем малой энергетики на базе солнечного соляного пруда (Проект «Альтернативная энергетика»). Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2012. 572 с.

Пыгалев И.А., д-р техн. наук, проф., проф. каф. РМПИ,
Якшина В.В., канд. техн. наук, ст. преп. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Полинов А.А., инженер-проектировщик,
Козловский А.А., канд. техн. наук, инженер-проектировщик,
НИИ «КОГ», г. Магнитогорск, РФ
Сизиков А.А., асп. каф. РМПИ,
Коваленко Н.В., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОТВАЛА ДЛЯ УСТАНОВКИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОТОКА

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых, как правило, породы вскрыши складированы в отвалы исходя из минимальных затрат на процесс отвалообразования или наличия доступных земельных участков. При этом создаваемые горнотехнические сооружения оказывают влияние на распространение воздушных масс в приповерхностном слое атмосферы. Определение параметров отвалов и их формы в плане позволяет достигать заданных параметров ветрового потока в пределах осваиваемого участка недр с целью повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии [1].

Использование современных программных комплексов включающих системы общего параметрического моделирования потока позволяют производить расчет характеристик воздушного потока в пределах осваиваемого участка недр с учетом форм и параметров горнотехнических сооружений. В качестве критерия оптимизации принята величина скорости ветрового потока, обеспечивающая максимальный коэффициент полезного действия ветрогенератора заданного типа [2].

В работе рассмотрены варианты формирования внешних отвалов в качестве объектов обеспечивающих концентрирование воздушного потока в период преобладающих ветров для условий расположения отвалов перед и за выработанным пространством карьера по направлению набегающего потока воздуха. Параметрическое моделирование параметров отвала заключалось в варьировании его высоты, углов откосов и угла взаимного расположения отвалов при их количестве более одного [3]. Установлено, что выполаживание угла откоса отвала со стороны набегающего потока воздуха на 10-20 град обеспечивает увеличение скорости ветра на его поверхности на 1,7-2,4 с/с.

Список литературы

1. Концепция комплексного освоения участка недр с формированием новых источников энергии при разработке месторождений твердых полезных ископаемых / А. А. Козловский, А. А. Полинов, И. А. Пыгалев, В. В. Якшина // Комбинированная геотехнология: комплексное освоение техногенных образований и месторождений полезных ископаемых: Материалы научно-практической конференции: тезисы докладов, Магнитогорск, 23–28 мая 2023 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – С. 55-57.

2. Гарипов М. Г. Ветроэнергетика // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №2.

3. Строительство ветрогенератора на отвале отработанного карьера / Брайтшпрехер Г., Глезенер У., Деннхарт М., Майер Ф. // Инженерия, 2015.

Пыталев И.А., д-р техн. наук, проф., проф. каф. РМПИ,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доцент, доцент каф. РМПИ,
Сизиков А.А., асп. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМИРОВАНИЮ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД

Хвосты обогащения медно-порфировых руд отличаются низкой плотностью и водоотдачей, в связи, с чем классические решения по формированию хвостохранилищ не сопровождаются сложностями по обеспечению их намыву и возврату осветленной воды в систему оборотного водоснабжения[1]. В связи с этим необходим поиск технико-технологических решений обеспечивающих размещение тонкодисперсных хвостов при ускорении водоотдачи и ее осветлении в зоне шандорных колодцев.

В работе обоснованы технические решения по добавлению в хвосты обогащения реагентов обеспечивающих увеличение плотности хвостовой пульпы, что позволяет снизить время осаждения твердых частиц и увеличить объем осветляемой воды.

Требованиями к хвостохранилищу для размещения хвостов обогащения медно-порфировых руд являются высота дамбы и объем карты, а также наличие зоны по осветлению свободной воды в зоне шандорного колодца.

Авторами предложена схема управления потоками хвостовой пульпы на участке от обогатительной фабрики до точек ее выпуска в хвостохранилище, а также свободной воды в пределах его заполняемого отсека с требуемой чистотой осветленной воды.

Установлено, что форма хвостохранилища в плане, высота его дамб и наличие искусственного фильтрационного барьера в пределах заполняемого отсека обеспечивает повышение скорости и объема водоотдачи хвостов обогащения медно-порфировых руд[2].

Список литературы

1. Гавришев, С.Е. Формирование и освоение техногенных георесурсов. определение параметров карьеров и отвалов / Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю., Пыталев И.А. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2011. 160 с.
2. Яшкина В.В. Способы создания и гидроизоляции техногенной емкости с использованием пород вскрыши // Актуальные проблемы горного дела. 2019. № 2. С. 42-48.

Якшина В.В., канд. техн. наук, ст. преп. каф. РМПИ,
Головей С.И., председатель Профкома студентов и аспирантов,
Сизиков А.А., асп. каф. РМПИ,
Артюшин А.К., асп. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ШИРИНЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕРМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОСАМОСВАЛОВ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В работе рассмотрено применение имитационного моделирования для обоснования технологических схем ведения горных работ, учитывающих возможность и целесообразность отработки карьеров, где эксплуатация автосамосвалов реализована за счет их движения по заданной схеме. По итогам моделирования установлено, что при использовании в модели установленной закономерности изменения объема карьера от массогабаритных параметров автосамосвала, применяемых для его отработки карьерными автосамосвалами, дало возможность определения параметров ширины транспортной бермы на заданных пользователем участках дороги, а так же установлены параметры оптимальных направлений движения автосамосвалов.

Список литературы

1. Имитационное моделирование работы экскаваторно-автомобильного комплекса карьера / Пыталев И. А., Козловский А. А., Полинов А. А., Швабенланд Е.Е., Якшина В.В., Артюшин А.К. // Недропользование и транспортные системы. 2022. Т. 12. № 2. С. 62-73. DOI 10.18503/SMTS-2022-12-2-62-73.
2. Повышение эффективности использования автосамосвалов в условиях карьеров на открытых горных работах / Гавришев С.Е., Кольга А.Д., Пыталев И.А., Попова Т.М. // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. № 3. С. 161-170.
3. Обоснование технологических схем отработки месторождения с учетом техногенного преобразования / Пыталев И.А., Боровиков Е.В., Першин Г.Д., Мажитов А.М. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 4. С. 5-14. DOI 10.21440/0536-1028-2021-4-5-14.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022615241 РФ, № 2022614246. Оптимизационная программа распределения подвижного состава при транспортировании горной массы между пунктами погрузки и выгрузки при формировании техногенных ёмкостей / А.К. Артюшин, И.А. Пыталев, В.В. Якшина. Заявл. 24.03.2022; Оpubл. 30.03.2022.
5. Журавлев А.Г., Буднев А.Б. Влияние типоразмера автосамосвала на разнос бортов карьера // Проблемы недропользования. 2018. № 2(17). С. 20-29.

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доц. доцент каф. ЛиУТС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» гор. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ РАБОТНИКА ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Уровень производственного травматизма промышленного предприятия имеет прямую связь с продолжительностью во времени, количеством работников и объёмом соблюдаемых ими требований охраны труда и промышленной безопасности [1]. Достижение отечественной горнодобывающей отрасли уровня производственного травматизма развитых зарубежных стран ограничивается различием целей и интересов руководителей и работников данных предприятий. Чтобы решить данную проблему, данное исследование выявило доминирующие стратегии поведения работников по соблюдению требований охраны труда и промышленной безопасности для обеспечения производственных показателей. На основе анкетного опроса работников горнодобывающего предприятия через методологию теории игр, выявлен эффект, получаемый работниками от каждой стратегии. Работник рассматривался как игрок, взаимодействующий с природой – рабочей средой, а в качестве инструментария теории игр использована комплексная оценка по критериям Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

В работе сформирована модель возможных стратегий соблюдения работником требований охраны труда и промышленной безопасности и представлена их отличительная характеристика в диапазоне от полного соблюдения им требований до их полного игнорирования. Модель содержит пять чистых стратегий, каждую из которых работник использует при выполнении своих производственных задач в определённый промежуток рабочего времени. В зависимости от применяемой игроком стратегии поведения, формируется его выигрыш – мера эффекта для игрока. Осуществлён сбор информационных данных путём проведения анкетного опроса работников предприятий ОА «СУЭК-Кузбасс» для определения получаемого эффекта от каждой обозначенной стратегии через выбранный показатель эффективности. Выполнена математическая обработка собранной информации, определена доминирующая стратегия и рассчитаны вероятности применения прочих стратегий. Получено подтверждение выдвинутой гипотезы о недостаточной эффективности стратегии неукоснительного соблюдения работником требований охраны труда и промышленной безопасности. Результаты работы могут быть использованы для выработки менеджментом обоснованных управленческих решений, направленных на устойчивое повышение безопасности труда на горнодобывающих предприятиях.

Список литературы

1. Повышение эффективности использования карьерного транспорта за счет управления компетенцией персонала / Цыганов А.В., Осинцев Н.А., Здунов М.В., Каблуков И.В. // Материалы 62 НТК по итогам НИР за 2002-2003 гг. Магнитогорск: МГТУ, 2003. С. 176-178.

Багдасарян М.А., аспирант,
Бурмистров К.В., д-р техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ ЗА ПРОЕКТНЫМ КОНТУРОМ КАРЬЕРА*

В процессе разработки месторождений полезных ископаемых, за проектным контуром карьеров может сосредотачиваться значительная доля балансовых запасов в силу различных горно-геологических, технологических и экономических причин. Вскрытие запасов за проектными контурами карьеров преимущественно осуществляется на стадии подземной разработки выработками, пройденными из подземного руд-ника или из карьера. Однако, в условиях, когда применение подземных работ нецелесообразно из-за особенностей залегания рудных тел относительно сформированного борта карьера, а открытая геотехнология становится неприменимой в связи с факторами, препятствующими разному бортов, появляется сложная задача по разработке новых технологических схем вскрытия таких запасов. Освоение законтурных запасов открытой геотехнологией обычно связано с решением сложных геомеханических задач, направленных на обоснование устойчивости борта карьера для обеспечения безопасного ведения горных работ. Кроме того, применение традиционных способов вскрытия запасов глубоких горизонтов открытым способом часто затруднено, а в некоторых случаях вовсе не представляется возможным ввиду различных факторов, препятствующих разному бортов.

В последние годы, благодаря тенденциям развития горнотранспортного оборудования, в частности усовершенствования его конструкций и технических возможностей, заметно увеличился интерес в создании новых технологических решений по вскрытию и отработке запасов полезных ископаемых, оставшихся за сформированными контурами карьеров. Изыскание новых технологических решений по их вскрытию за счет преимуществ открытого способа разработки имеет особое значение для освоения трудноизвлекаемых запасов, расположенных в непосредственной близости к бортам и дну карьера.

Целесообразность использования выработанного карьерного пространства крутопадающих месторождений в целях вскрытия законтурных запасов доказана накопленным опытом разработки месторождений и обусловлена существенным сокращением сроков и затрат строительства и ввода в эксплуатацию подземного рудника для дальнейшего освоения запасов подземным способом.

В рамках выполненного исследования рассматривались технологии добычи законтурных запасов с применением специальных способов вскрытия из пространства карьера, а также технологии, не предусматривающей создание транспортного доступа к разрабатываемым участкам месторождения. Выбор наиболее перспективного к применению варианта осуществлялся на основе технико-экономического сравнения рассматриваемых технологий.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-21-10040, <https://rscf.ru/project/23-21-10040>*

Бурмистров К.В., д-р техн. наук, доцент,
Долгушева О.А., студент,
Гильденбрант В.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ДОБЫЧЕ ИЗВЕСТНЯКА ИЗ-ПОД ВОДЫ

Известняк – это осадочная горная порода, которая находит широкое применение в строительной, металлургической, химической и других областях. Особенности геологического строения месторождений известняков предъявляют особые требования к выбору технологических решений по их освоению [1]. Месторождения известняка достаточно часто бывают сильно обводнены при наличии в непосредственной близости различного рода водоёмов. Добыча полезного ископаемого в таких условиях производится преимущественно с осушением разрабатываемого массива различными способами. При условии, что поступающие в карьер грунтовые воды являются достаточно чистыми, процесс водоотведения не сопровождается дополнительными сложностями, связанными со строительством и эксплуатацией дорогостоящих водоочистных сооружений, либо масштабных прудов-накопителей. В случаях, если карьерные воды имеют сложный химический состав и сильно загрязнены водоочистка и сброс воды становятся для предприятия существенной проблемой, препятствующей разработке обводненных массивов. В данном исследовании рассматриваются технологические решения по добыче известняка непосредственно из-под водной толщи без обустройства систем водопонижения и водоотлива.

Сложность добычи известняка из-под воды заключается в необходимости подготовки пород к выемке буровзрывным способом под водной толщей, а также подъема разрыхленного полезного ископаемого на поверхность. В выполненном исследовании предусматривается производство буровых работ с плавающих платформ. Выемочно-погрузочные работы предусматриваются специализированными грейферными установками. Рассмотрены несколько возможных вариантов доставки полезного ископаемого на склад, располагаемый на необводненной поверхности. Исходя из принятой производительности по полезному ископаемому, взаимодействия техники, задействованной на смежных технологических процессах, определено потребное количество в горно-транспортном оборудовании для всех вариантов рассматриваемых технологических решений. На основании технико-экономического анализа предложен к реализации вариант, характеризующийся наименьшими затратами.

Список литературы

1. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Шакшакаев А.Н., Муратшин Р.Р. Применение комплексов мобильного оборудования на карьерах, разрабатывающих терригенно-карбонатные породы, для усреднения качества добываемого сырья // Маркшейдерское и геологическое обеспечение безопасности горных работ: сборник научных трудов посвящен 75-летию кафедры Маркшейдерского дела и геологии. 2013. С. 171-175.

Бурмистров К.В., д-р техн. наук, доцент,
Заляднов В.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Волков П.В., канд. техн. наук, доцент,
Тарабаев А.В., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ*

На территории Челябинской области находится более 150 карьеров и шахт осуществляющих добычу различных видов руд и нерудных полезных ископаемых. Горнодобывающие предприятия оказывают важную роль в социальном и экономическом развитии региона, при этом оказывая существенное негативное воздействие на окружающую среду.

Традиционно решение перспективных задач по выбору способа разработки запасов месторождения, технологии ведения горных работ, совершенствованию отдельных технологических процессов осуществляется путём расчётов различных технико-экономических показателей для нескольких возможных вариантов, сравнения их между собой и сопоставления с целевыми значениями. В случае если наилучший по технико-экономическим расчётам вариант удовлетворяет целевым значениям проекта, он принимается в работу. Решение задач методами технико-экономического анализа не позволяют учитывать множество факторов, влияющих на итоговый результат принятия решений.

Таким образом, принятие оперативных и стратегических управленческих решений на горнодобывающих предприятиях характеризуется множеством противоположных целей и задач, большим количеством факторов, оказывающих влияние на функционирование предприятия, и как следствие, множеством критериев, по которым необходимо производить оценку рассматриваемых решений. В таких условиях эффективно использование многокритериальных методов принятия решений (Multi-criteria decision making, MCDM) или многокритериального анализа (Multi-criteria decision analysis, MCDA), применительно к комплексной оценке устойчивого функционирования и развития горнодобывающих предприятий.

В рамках выполняемого исследования предусматривается разработка новой многокритериальной модели по обоснованию технологических решений основанной на применении комбинации многокритериальных методов анализа. Модель включает в себя следующие типы решений: стратегические, технологические и технические. Стратегические решения позволяют выбрать стратегию развития ГДП. Основой выбора являются параметры ГТС и системы вскрытия. Технологические предусматривают выбор параметров циклично-поточной технологии. Технические – многокритериальный выбор модели карьерных автосамосвалов.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-21-10040, <https://rscf.ru/project/23-21-10040>*

Трегубов А.А., студент,

Возний С.А., студент,

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

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Объектом настоящего обзора являются цифровые двойники, которые получают все большее распространение в различных сферах деятельности человека. Авторами выполнен обзор научных публикаций для определения значения понятия «цифровой двойник», существующих областей применения цифровых двойников, анализа задач, которые могут быть решены с применением рассматриваемой технологии.

Первый цифровой двойник в истории относится к 1970 году, когда он использовался компанией Nasa для проектирования миссии Apollo 13. Предложения о широком внедрении технологии «цифровой двойник» появляются в 2002 г. Разработку концепции цифровых двойников связывают с работами проф. М. Гривса, озвучившего идею создания виртуального пространства, в котором происходит обмен информацией с реальным миром, в рамках презентации Мичиганского университета для представителей промышленности [1]. Активное развитие данная концепция приобретает с 2011 г., когда появляется востребованность в данной технологии и уже имеется соответствующее программное обеспечение. В настоящее время цифровые двойники используются в медицине, строительстве, энергетике, машиностроении, нефтегазовой отрасли и других областях.

В настоящее время в научных публикациях и нормативных документах используется достаточно много близких по значению терминов, связанных с объектом исследования: цифровые технологии, цифровой двойник, цифровая модель, цифровой двойник экземпляра, цифровая модель серии оборудования, цифровые тени, цифровой след. Данные определения были проанализированы в исследовании.

Применительно к горнодобывающим предприятиям в научной литературе встречаются примеры и предложения по применению цифровых двойников для строящихся объектов промышленной площадки карьеров и шахт, создания цифрового двойника шахты, оптимизации процессов обогащения полезных ископаемых, цифровизации заводов по приготовлению взрывчатых веществ, по цифровизации технологий на открытых горных работах.

Список литературы

1. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems// Kahlen F. J., Flumerfelt S., Alves A. (Eds). Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. Cham: Springer, 2017. P. 85-113.

Работа выполнена под научным руководством доц., д-ра техн. наук Бурмистрова К.В.

Симонов П.С., канд. техн. наук, доц.,

Каретников Д.А., студент,

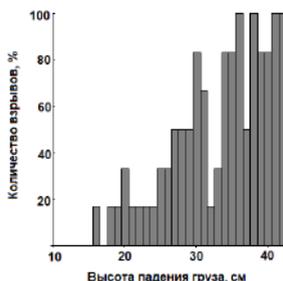
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ К УДАРУ

Производство пиротехнических изделий является очень прибыльным делом, продажная цена конечных продуктов (хлопушек, бенгальских огней, петард, ракет и др.) в разы больше затрат на их изготовление. Однако риски связанные с безопасностью работы с пиротехническими составами значительны, можно в считанные мгновения в результате взрыва и пожара потерять всё, что нажито непосильным трудом [1].

Химические вещества, используемые для изготовления фейерверков, чувствительны к трению, ударам, нагреву и статическому электричеству [2]. Большинство несчастных случаев происходит из-за трения и ударов во время таких действий, как погрузка и разгрузка ящиков, наполнение, обработка химикатов и т.д. [3], поэтому важно определить чувствительность этих веществ и принять надлежащие меры безопасности.

В данной работе на испытательном копре фиксировалась чувствительность к удару составов $KNO_3/Al/S$. В каждом тесте груз массой 2 кг падал с различной высоты (по 6 испытаний) на навеску пиротехнического состава, помещенную между роликами приборчика. В результате получены зависимости количества взрывов от высоты падения груза (см. рисунок).



Зависимость количества взрывов от высоты падения груза

С увеличением высоты падения грузов процент взрывов возрастает: максимальная безопасная высота, при которой взрывы отсутствуют – 15 см.

Список литературы

1. Симонов П.С. Пиротехника как наука и искусство // Химия в школе. 2023. №1. С. 41-45.
2. Симонов П.С. Основы пиротехники. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. 177 с.
3. Surianarayanan M., Sivapirakasam SP., Swaminathan G. Accident data analysis and hazard assessment in fireworks manufacture // Sci. Technol. Energ. Mater. 2008. V. 69. №6. P. 161-168.

Рыльникова М.В., д-р техн. наук, профессор, заведующий отделом теории проектирования освоения недр,
Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук, г. Москва, РФ

Волков П.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Агарков И.Б., заведующий лабораторией горнопромышленной геологии отдела геологии и геоинформатики,
ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород, РФ

Конев С.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРЕПЛЕНИЯ БОРТОВ КАРЬЕРА ТРОСОВО-КАНАТНЫМИ АНКЕРАМИ

В работе определены технологические схемы крепления бортов и уступов карьера. Обозначены факторы, которые указывают на актуальность проблемы формирования новых инструментов эффективной и безопасной добычи твердых полезных ископаемых открытым и подземным способами на базе развития методов прогнозной аналитики. Рассмотрен российский и международный опыт применения технологий тросово-анкерного крепления массива горных пород. Предложена методика расчетов и принятия решений по обеспечению устойчивости бортов карьера. Разработаны типовые технологические схемы укрепления борта карьера тросово-канатными анкерами. Для удержания всего борта и обеспечения коэффициента запаса 1,35 выявлено, что необходимо усиление призмы упора бурением скважин под анкера из карьера с усилением призмы упора в нижней части борта. Произведены расчеты по определению потребного количества тросовых анкеров для укрепления бортов и уступов на примере одного из карьеров. Расчетное количество анкеров на 1 п.м простираения борта в зависимости от диаметра троса для проектного контура изменяется от 80 до 224 шт., а шаг крепления – от 16,7 до 6 м., а шаг крепления – от 3,5 до 1,2 м. Общая длина тросов в зависимости от диаметра на 1 п.м простираения проектного борта по вариантам изменяется от 12 до 135 км.

Список литературы

1. Захаров В.Н., Каплунов Д.Р., Клебанов Д.А., Радченко Д.Н. Методические подходы к стандартизации сбора, хранения и анализа данных при управлении горнотехническими системами. Горный журнал. 2022;(12):55–61. <https://doi.org/10.17580/gzh.2022.12.10>
2. Зубков А.А., Латкин В.В., Неугомонов С.С., Волков П.В. Перспективные способы крепления горных выработок на подземных рудниках. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014;(S1-1):106–117.
3. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология. М.: Руда и металлы; 2003. 560 с.

Волков П.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Тулубаев В.В., специалист по горным работам,
ООО «Башкирская медь», д. Петропавловский, респ. Башкортостан, РФ
Шестов В.В., студент,
Баймаков А.П., студент,
Лямин З.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ЮБИЛЕЙНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

При отработке запасов Юбилейного месторождения подземным способом горизонтальные горно-капитальные, подготовительные и очистные выработки в основном проходят в среднеустойчивых и неустойчивых породах и рудах.

Вид крепления в неустойчивом массиве с наличием метасоматических изменений – рамная податливая крепь СВП, которая по характеру взаимодействия с массивом является ограждающей с пассивным принципом работы. Массив не изолирован от воздействия рудничной атмосферы и активно насыщается влагой.

Для повышения эффективности крепления предложено провести дополнительные мероприятия по повышению устойчивости массива до начала проведения выработки. Одним из таких мероприятий является опережающее упрочняющее закрепление приконтурного массива методом инъектирования специальными смолами.

В результате проведенного моделирования коэффициент запаса устойчивости после упрочнения массива инъекцией возрастает от 1,29 на границе свода до 3, что позволяет перейти с категории Va на категорию IVб, изменить вид крепи с рамной на комбинированную, состоящую из анкеров, металлической сетки и набрызгбетона.

Список литературы

1. 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.
2. Zubkov A.A., Volkov P.V., Kulsaitov R.V., Magitov A.M. 2020 Technology for fixing mine workings by spraying concrete in the conditions of the Ural mines// IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 459 052059.

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

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ КОМБАЙНОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МРАМОРА

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 [1-2]. По разнообразию и объемам добычи природного и облицовочного камня Россия занимает ведущую роль. Балансовые запасы по категориям А, В и С₁ на настоящий момент составляет около 5 млрд м³ [3].

Одним из направлений совершенствования технологии добычи мрамора является увеличение масштабов использования в карьерах современных машин.

В данной работе рассматривается технология разработки месторождения природного камня комбинированным способом: с применением буровзрывных работ (БВР), карьерного комбайна, алмазно-канатных и баровых камнерезных машин. Данная технология предусматривает следующую специфику ведения горных работ: выше лежащий выветрелый слой мрамора подготавливается к выемке при помощи БВР, нижний слой массива с балансовыми запасами мрамора с кондиционным коэффициентом выхода товарных блоков отрабатывается алмазно-канатными и баровыми камнерезными машинами, промежуточный слой, частично нарушенный взрывом, отрабатывается при помощи карьерного комбайна.

Удаление трещиноватого слоя мрамора с применением БВР обеспечивает значительное сокращение срока строительства карьера, а снятие промежуточного слоя мрамора с помощью комбайнов фирмы Wirtgen, частично нарушенного взрывом обеспечивает доступ к основной толще мрамора без повреждений массива.

Список литературы

1. Nicola Careddu, Giuseppe Di Capua, Giampaolo Siotto Dimension stone industry should meet the fundamental values of geoethics Resources Policy, Vol. 63, October 2019, Article 101468. doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101468.

2. Першин Г.Д., Караулов Н.Г., Афонин А.В., Северин Е.В. Оптимизация параметров забоя при добыче блочного камня с применением канатно-алмазных пил // Добыча, обработка и применение природного камня: Межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2001. С. 54-65.

3. Першин Г. Д., Голяк С. А., Уляков М. С., Караулов Н. Г., Сорокин И. С., Домнин В. Ю., Иштакбаев Р. Ф. Современные способы вскрытия рабочих горизонтов при разработке месторождений мрамора // Успехи современного естествознания. 2014. № 12-3. С. 225-230.

Козицина Р.С., студент,

Мажитов А.М., д-р техн. наук, доцент, проф. кафедры РМПИ,

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

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СИЛЬНОТРЕЩИНОВАТЫХ НЕУСТОЙЧИВЫХ МАССИВОВ

Современное состояние горного дела характеризуется вводом в эксплуатацию все больших объемов руд с низким содержанием полезного компонента и низкого качества, некондиционных руд и забалансовых запасов. Наиболее очевидно это прослеживается при подземной разработке рудных месторождений, находящихся на этапе доработки. Данное обстоятельство связано с целью продлить срок существования рудника и обеспечить плановые показатели добычи при постоянно ухудшающихся условиях эксплуатации, как горно-геологических, так и горнотехнических. При этом, в совокупности с низкими качественно-количественными характеристиками запасов и сложными условиями, резко снижается эффективность их отработки, вплоть до оставления данных запасов в недрах. Такой подход не способствует повышению полноты освоения месторождения.

Обоснование параметров подземной геотехнологии при доработке рудных месторождений с целенаправленным преобразованием свойств и состояния массива горных пород, обеспечивающих создание благоприятных горнотехнических условий для эффективного освоения ранее забалансовых запасов и некондиционных руд, является актуальным для развития горнодобывающей отрасли страны.

В работе на основе конструирования комбинированной системы разработки представлен принцип создания благоприятных горнотехнических условий для отработки запасов, находящихся в неустойчивых вмещающих породах. Сущность предлагаемого варианта поэтажно-камерной системы разработки заключается в отработке блока камерами под защитой упрочненного слоя. Отработка камер начинается после формирования защитного слоя в висячем боку рудного тела и потолочины. Камеры обрабатываются вкрест простирания рудного тела. Высота этажа определяется устойчивостью массива закладки, сформированного ранее, защитного слоя.

Список литературы

1. Мажитов, А. М. К вопросу снижения себестоимости закладочных работ при камерных системах разработки / А. М. Мажитов, Д. А. Асанов, А. А. Вьюгов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 18-20.

2. Мажитов, А. М. Влияние высоты камеры на устойчивость массива при отработке прикарьерных запасов Камаганского месторождения / А. М. Мажитов, С. А. Корнеев, С. Н. Корнилов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S4-2. С. 198-204.

3. Оценка напряженно-деформированного состояния массива при отработке запасов в техногенно-осложненных условиях / А. М. Мажитов, С. А. Корнеев, Е. А. Бондарь, А. А. Шаронова // Актуальные проблемы горного дела. 2017. № 2. С. 19-26.

Корнеев С.А., канд. техн. наук, доц.,
Кульсаитов Р.В., канд. техн. наук, доц.,
Даушев Р.М., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ ИЗ ПРОФИЛЯ СВГП В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

При проведении горной выработки нарушается равновесие в массиве горных пород. При этом в породах вокруг выработки происходит перераспределение напряжений. Нарушение исходного (*природного, существовавшего до начала горных работ*) напряженного состояния происходит в результате смещений пород вокруг выработки. Из-за неравномерности смещений массив горных пород деформируется: сжимается, растягивается, изгибается, сдвигается.

Для предотвращения данных процессов, а также сохранения необходимых формы и размеров горной выработки для ее рабочего состояния необходимо введение в выработку искусственного сооружения – горной крепи.

Для крепления подготовительных и капитальных выработок в породах с крепостью $f=3\div 9$ широкое распространение получили арочные податливые крепи из специального взаимозаменяемого профиля. Крепи данного типа изготавливаются из стального проката (марки Ст5) специального желобчатого (шахтного) профиля шести типоразмеров: СВП-14, СВП-17, СВП-19, СВП-22, СВП-27, СВП-33.

Однако данный вид крепи характеризуется высокой металлоемкостью, что приводит к высоким трудозатратам на установку и ремонт крепи (тяжелая разборка – сборка при ремонте), а также высокой стоимостью крепи.

Снизить стоимость и трудозатраты на возведение и ремонт крепи возможно при помощи крепи из профиля типа СВГП (специальный взаимозаменяемый гнутый профиль). Данная крепь отличается меньшим весом, следовательно, для ее установки требуется меньше трудозатрат, что повышает производительность труда и снижает ее стоимость. Так же следует сказать, что, профили типа СВГП имеют меньшую линейную плотность обладают такой же несущей способности (кН/раму). Профиль СВП 22 обладает линейной плотностью 21,9 кг/м имеет несущую способность на раму 330 кН/раму, тогда как профиль СВГП имеет такую же несущую способность, обладая при этом заметно меньшей линейной плотностью 17,5 кг/м.

Сравнительный анализ результатов расчета математического моделирования по нагружению рамных крепей из профиля СВП и СВГП, показывают сходимость полученных результатов.

Таким образом применение крепи из спецпрофиля СВГП позволяет достичь достаточной прочности при более низкой линейной плотности (способность выдерживать давление горных пород, не разрушаясь в течение всего срока ее службы); ремонтпригодности (в т.ч. легкая и удобная разборка – сборка при ремонте); транспортабельности; минимум трудовых и материальных затрат на установку, эксплуатацию и ремонт.

Корнеев С.А., канд. техн. наук, доц.,
Простихин И.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СКИПОВОГО СТВОЛА СИБАЙСКОГО ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

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.

Для решения данной проблемы было принято на аварийных участках ствола произвести частичную оборку 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.

Ботов Н.А., студент,
Школьников Г.Н., студент,
НИТУ МИСИС, г. Москва РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСРЕДНЕНИЯ РУДНОГО МАТЕРИАЛА В ШТАБЕЛЕ

Для наиболее эффективной обработки месторождений необходимо применять буферно-усреднительные склады для выдерживания качественных показателей руды, поступающих на обогатительную фабрику. Современная обработка МПИ открытым способ обуславливает транспортировку руды от забоя до фабрики несколькими способами: ROM, промежуточное складирование в штабеля и усреднение руды в разных видах складов (усреднение в штабеле, усреднение в конусе).

ROM (run-of-mine), что означает перевозку руды от забоя сразу к приемному пункту дробилки, минуя усреднительный или буферный склады.

Промежуточное складирование в штабеля делятся два типа: складирование с усреднением и складирование без усреднения. Складирование с усреднением – это метод усреднения руды на складах, заключающийся в формировании штабелей, где руда укладывается послойно, а затем забирается по всему поперечному сечению склада. Складирование без усреднения – метод, при котором сформированный штабель является перегрузочным пунктом. Штабеля представляют из себя наборы секций, представленных одним забоем одного выемочного блока, транспортированного из карьера и имеющим одни и те же качественные показатели по среднему содержанию и литологии

Усреднение руды в штабеле происходит исходя из осознанного складирования конкретных выемочных единиц в конкретные ячейки штабеля. Суть современных алгоритмов заключается в заполнении ячеек штабеля таким образом, чтобы в произвольно выбранной области штабеля показатели были близки к средним показателям всего штабеля. Так, при выборе произвольной области в рамках штабеля, построенного по этой системе, среднее содержание ПИ в рамках этой области в действительности соответствует средним показателям штабеля.

Для описания моделирования усреднения в конусе планируется провести эксперимент создания модели конусного штабеля, в рамках которого материалы, имитирующие дезинтегрированное минеральное сырье, будет насыпано на вертикальную прозрачную поверхность.

Секция «Геология, маркшейдерское дело»

УДК 622.1

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Зубков И.А., студент,

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

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО МАРКШЕЙДЕРСКОГО ПО

Современный рынок геодезического и маркшейдерского оборудования представлен в основе своей электронными приборами, которые сохраняют в память результаты выполненных измерений. Дальнейшая обработка геодезических измерений производится в специализированном программном обеспечении. Оно решает несколько задач: либо осуществляет предобработку исходных данных для последующего использования, это ПО, как правило, поставляется вместе с оборудованием, либо обрабатывает результаты измерений, осуществляя уравнивание хода, расчет засечек, производя другие геодезические расчеты.

На сегодняшний день на рынке представлено достаточное количество российского геодезического или маркшейдерского ПО. Основу программного обеспечения составляют следующие семейства ПО: CREDO (CREDO 3D Scan, CREDO Генплан, CREDO ГНСС, CREDO ДАТ, CREDO Объемы, CREDO Топограф, CREDO Топоплан), Майнфрейм (Майнфрейм Геология, Майнфрейм Маркшейдерия, Майнфрейм ПГР, Майнфрейм ОГР), ГЕОМИКС (ГЕОМИКС Маркшейдерия, ГЕОМИКС Геология, ГЕОМИКС Развал, ГЕОМИКС Геоструктура, ГЕОМИКС Планирование, ГЕОМИКС БВР), MapInfo, Agisoft Metashape Professional.

Программные комплексы CREDO, Майнфрейм, ГЕОМИКС это целые семейства ПО которые позволяют решать различные задачи горного производства. Семейство CREDO направлено больше на аналитическую и графическую обработку геодезических измерений, как и MapInfo, Agisoft Metashape Professional. Майнфрейм и ГЕОМИКС являются геоинформационными системами, которые в первую очередь созданы для формирования базы разведочных геологических скважин, на основе которых осуществляется планирование развития открытых и подземных горных работ, есть модуль Маркшейдерия, который позволяет осуществлять основные маркшейдерские расчеты, необходимые для маркшейдерского обеспечения горных работ. Отличительной особенностью ГИС ГЕОМИКС является наличие Геоструктуры, позволяющей обрабатывать результаты замеров трещиноватости и выявлять системы трещин, в том числе опасных, приводящих к развитию деформаций борта в виде опрокида, клина и плоское.

Таким образом, на сегодняшний день, рынок маркшейдерского ПО представлен достаточно широким спектром программных продуктов.

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,
Маврин И.Д., студент,
Идрисов А.Ф., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ВЫБОРЕ МЕТОДИКИ ДЕТАЛЬНОЙ СЪЕМКИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ТРЕЩИНОВАТОСТИ

Оценка устойчивости бортов карьеров и отвалов является одним из основных вопросов обеспечивающих безопасность разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом и её экономическую эффективность.

При разработке полезных ископаемых открытым способом, трещиноватость скальных массивов является одним из основных факторов, оказывающих влияние на устойчивость бортов и уступов карьера.

Правилами обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов устанавливается требование о необходимости составления геомеханических моделей месторождений с объемом разработки горной массы от одного миллиона кубических метров и более, а так же при комбинированном способе ведения горных работ. Одними из элементов, которые отражается в геомеханической модели месторождения, являются основные и второстепенные структуры (разломы, напластование, складчатость, системы трещин). Также данными правилами установлена необходимость в уточнении трещин на стадии эксплуатации месторождения в ходе картирования (выполняется определение характеристик элементов залегания поверхностей ослабления), либо определении параметров залегания поверхностей ослабления на основе результатов фотограмметрии, лазерного сканирования или других методов дистанционной съемки.

В связи с широким распространением в последнее время аэрофотограмметрического способа съемки с помощью БПЛА для выполнения маркшейдерских работ и его доступности по сравнению с другими дистанционными методами, для выполнения детальной съемки бортов карьеров Агаповского месторождения флюсовых известняков и железорудного месторождения Малый Куйбас был выбран именно такой метод.

В работе рассмотрены различные варианты выполнения детальной аэрофотограмметрической съемки бортов карьеров при помощи БПЛА с целью дальнейшего определения параметров залегания поверхностей ослабления: плановая, перспективная и комбинированная. Все три варианта рассматривались к выполнению с проложением маршрутов БПЛА на одной высоте относительно «рельефа» снимаемого объекта, т.е. поверхности борта карьера. На небольшом участке борта карьера выполнены пробные съемки по всем трем вариантам для определения соответствия результатов съемок при помощи БПЛА требованиям к детальности и точности облаков точек для дальнейшей статистической обработки с построением круговых диаграмм трещиноватости в специализированном программном обеспечении. Наиболее подходящим вариантом соответствующим требованиям оказался третий вариант – комбинированная аэрофотосъемка.

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Сагинбаев Г.Г., студент,
Халитов Р.Р., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ КАМЕР

Согласно требованиям нормативных документов для определения фактического контура отбойки очистных камер, величины фактических потерь и разубоживания руды маркшейдерской службе необходимо выполнять съемку этих камер. Существуют системы разработки, при которых есть возможность зайти в очистное пространство камеры и тогда съемка контура отбойки происходит любым геодезическим оборудованием, которое обеспечит требуемую точность съемки. А есть другие системы разработки, при которых нахождение в очистном пространстве камеры запрещается, для этих случаев на сегодняшний день также есть решение: применение лазерных сканеров полостных и инерционных, а также применение БПЛА. Среди полостных сканеров наибольшую популярность на рудниках Южного Урала пользуется Ortech CMS Wireless и Martek SR3-L, из инерционных сканеров Heron Lite и Hovermap. БПЛА представлен сканирующей системой Emersent Hovermap на базе дрона DJI M300.

Суть работы Ortech CMS Wireless заключается в том, что сканер устанавливают на штангу, длина которой достигает до 10 м, сканирующая система заносится в отработанную камеру и производится съемка. Люди в опасную зону не заходят. Точка стояния сканера определяется в шахтной системе координат. При этом, все то пространство, которое находится за сканирующей системой остается в «слепой зоне» и информации по этому контуру нет. Более качественные результаты получаются при съемке минимум из двух разных выработок, каждой съемкой погашая наличие «слепых зон».

Инерционные сканеры представляют собой «портфель и сканирующую систему на вехе». Портфель исполнитель съемок надевает на себя, берет веху в руки и выполняет съемку. Привязка к системе координат осуществляется в процессе съемок. У данного сканера все же есть недостаток – в камеру необходимо, как минимум, занести веху с сканером на несколько минут.

Беспилотный ПЛА Emersent Hovermap на базе дрона DJI M300 находит широкое применение в условиях подземных горных работ. Дрон оснащается сканирующей системой и под управлением исполнителя залетает в камеру, облетает все участки камеры, за несколько минут полета выполняет съемку фактического положения контура отбойки, причем результат съемки обеспечивается более качественный, чем обычным полостным сканером.

Таким образом, на сегодняшний день существует определенный перечень оборудования, который позволяет выполнить съемку камер и пустот в шахте, получая в результате качественное, детальное изображение объекта. Это оборудование может успешно решать и другие маркшейдерские задачи, и кроме них, выявление систем трещин в шахте.

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

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МАРКШЕЙДЕРСКИХ СЪЕМОК

Приведены сведения о современных маркшейдерских съемках: аэрофото-съемке с беспилотных летательных аппаратов, лазерном сканировании, спутниковой радарной интерферометрии. Каждый из указанных способов съемок позволяет получать ЦММ, и решать любые геодезические. Кроме указанных к передовым технологиям на современном этапе развития геодезии и маркшейдерии относятся аэрокосмические съемки, воздушное и наземное лазерное сканирование, метод глобального позиционирования (спутниковый метод), тахеометрический метод с использованием электронных тахеометров, нивелирование с использованием цифровых нивелиров.

Аэрофотосъёмка с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – одна из передовых маркшейдерских технологий, которая вытесняет в обширном сегменте такие методы, как тахеометрия, спутниковое позиционирование в режимах RTK, пилотируемая аэрофотосъемка, воздушное лазерное сканирование (ВЛС).

Несмотря на быстрое развитие методов ДЗЗ (дистанционного зондирования земли) с космических аппаратов, аэрофотосъемка считается одним из основных способов создания и обновления крупномасштабных карт и планов любой отрасли.

Метод радарной интерферометрии

Метод радарной интерферометрии в настоящее время получил широкое распространение для мониторинга оседаний земной поверхности на месторождениях полезных ископаемых. Данный метод обладает преимуществом перед спутниковым методом мониторинга оседаний и нивелированием за счет большей площади охвата и в большей детальности.

Лазерное сканирование

Сама технология сканирования заключается в определении пространственных координат точек исследуемого объекта. При сканировании объекта происходит измерение с очень высокой скоростью направления и расстояния на видимые точки объекта с помощью безотражательного дальномера. Скорость измерений составляет сотни тысяч и миллионы точек в секунду. В процессе съемки для каждой из них вычисляются и записываются три координаты (XYZ) и численный показатель интенсивности отраженного сигнала, значение которого определяется свойствами поверхности, на которую падает лазерный луч. Полученный набор точек называется «облаком точек».

В работе рассмотрены современные геодезические и маркшейдерские технологии – аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов, метод радарной интерферометрии и лазерное сканирование.

Барна П.А., студент,
Колкова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ANSIDIMAT ДЛЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛЫЙ КУЙБАС

С учетом развития технологии выполнения гидрогеологических исследований специалист-гидрогеолог на предприятии сталкивается в своей практике с постоянно растущим объемом выполняемых расчетов и с их усложнением. При этом, существует множество типовых задач, на решение которых уходит достаточно большое количество времени. В этом случае в течение последних двух десятилетий типовые расчеты выполняют с применением специализированных алгоритмов и программ, облегчающих типовые расчеты. С развитием программного обеспечения в геологии в целом и в гидрогеологии в частности стал применяться метод моделирования.

Метод моделирования, как инструмент визуализации и интерпретации данных, получаемых эмпирическим путем при опытно-фильтрационных работах, основательно зарекомендовал себя в течение последних 10 лет, получив практическое применение, в том числе благодаря развитию программного комплекса ANSDIMAT. Работы Л. Н. Синдаловского в этой области поясняют более 400 нестационарных аналитических решений для одиночных откачек с постоянным расходом, описаны квазистационарные и стационарные решения, предназначенные для графоаналитической обработки опытно-фильтрационных опробований и т.д.

Программный комплекс ANSDIMAT предназначен для обработки данных опытно-фильтрационных опробований аналитическими и графоаналитическими методами практически по всем распространенным в гидрогеологической практике типовым схемам.

Определение коэффициента фильтрации, проводимости водоносного пласта, емкостных свойств (упругая и гравитационная водоотдача) и параметра перетекания определяются по результатам обработки данных откачки.

В комплекс заложены нестационарные и стационарные аналитические решения для напорного, безнапорного, планово-неоднородного пласта, водоносных комплексов с перетеканием и слоистых (многопластовых) систем.

Программный комплекс включает аналитические решения для профильно- и планово-анизотропных пластов, для наклонных пластов и пластов переменной мощности. Отдельно рассмотрены изменения уровня в трещиновато-пористых средах различной структуры.

В работе рассмотрено применение программного комплекса на примере данных месторождения Малый Куйбас.

Лебедев В.С., студент,
Абдулин Р.З., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВА И ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ БОРТОВ КАРЬЕРА

Трещиной называют плоский разрыв сплошности среды, величина которого на порядок и более превосходит межзатомные расстояния в кристаллической решетке (10-10 м). Разрывы сплошности, заполненные материалом, отличающимся по своим свойствам от основной среды, также относятся к трещинам.

Трещиноватость массива горных пород – одна из важнейших характеристик, влияющая практически на все процессы горного производства.

В зависимости от размеров трещины бывают трех порядков.

Трещины первого порядка – представлены внутрикристаллическими дефектами и трещинами. Размеры этих трещин колеблются от 10-9 до 10-5 м. Образуются в результате сложения кристаллов минерала отдельными блоками, которые смещены друг относительно друга. Это обуславливает мозаичную структуру кристалла с присущими ей внутрикристаллическими дефектами и трещинами.

Трещины второго порядка – представлены трещинами, находящимися между самими кристаллами, а также трещинами в межкристаллитном цементе. Размеры этих трещин имеют тот же порядок, что и размеры слагающих породу кристаллов, а величина раскрытия может достигать 0,1 мм и более.

Трещины первых двух порядков возникают в основном в процессе диагенеза осадков или кристаллизации магмы, их ориентирование в общем случае хаотично.

Эти трещины определяют сопротивляемость пород процессам бурения, измельчения в дробилках, выемке многочерпаковыми экскаваторами и комбайнами. Решающее влияние при этом оказывают трещины второго порядка. Они же до некоторой степени определяют эффективность выемки пород одноковшовыми экскаваторами и процессов механического и взрывного рыхления.

Трещины третьего порядка – трещины, возникающие в процессах метаморфизации пород за счет потери воды и летучих веществ, а также в процессе остывания за счет уменьшения объема пород. Эти трещины тесно связаны с отдельными пластами, потоками лав или интрузиями. К этому порядку относятся тектонические трещины, развивающиеся в горных породах под воздействием тектонических сил, проявляющихся в земной коре в процессе ее развития. В их число входят трещины отрыва и скалывания, а также кливаж.

Тектонические трещины обычно образуют четко выраженные системы двух почти взаимно перпендикулярных крутопадающих рядов трещин, секущих пласты пород независимо от их состава и возраста.

Казиков К.В., студент,
Абдулин Р.З., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБРАБОТКА ТРЕЩИН В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ ГГИС ГЕОМИКС НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛЫЙ КУЙБАС

В процессе открытой разработки месторождений полезных ископаемых важнейшим фактором, влияющим на устойчивость уступов карьера и взрываемость скальных пород, в том числе руд, является трещиноватость массива.

Совокупность трещин, разбивающих массивы пород, называют трещиноватостью горных пород. Степень трещиноватости вместе с другими тектоническими нарушениями характеризует структуру массива пород, ее пространственную неоднородность и анизотропность свойств, влияет на прочность и устойчивость пород (деформируемость, водопроницаемость, влагоемкость, сейсмостойкость, твердость, буримость). Критерием количественной оценки степени трещиноватости выбирают следующие 3 вида показателей, учитывающих размеры и густоту трещин: линейные (количество и размеры трещин на единицу длины обнажения, горной выработки, скважины); распределенные по площади (количество, размеры и раскрытость трещин на единицу площади); объемные (количество, площадь стенок и объем трещин на единицу объема породы). Трещиноватость горных пород может возникнуть при образовании самих горных пород (первичная трещиноватость) или под воздействием более поздних экзогенных или эндогенных процессов. В осадочных горных породах первичные трещины образуются при диагенезе, сопровождаемом уплотнением и обезвоживанием осадка. В магматических горных породах возникают первичные контракционные трещины, компенсирующие уменьшение объема охлаждающихся магматических тел. При экзогенных процессах развиваются трещины выветривания, трещины, связанные с расширением пород при снятии с них нагрузки (на склонах и в днищах речных долин и оврагов), трещины, сопровождающие образование оползней, обвалов и провалов. При эндогенных процессах образуются трещины отрыва и скалывания.

Анализ и обработка трещин достаточно трудоемкий процесс, для более эффективной работы, целесообразно использование программных продуктов.

Геомикс – горно-геологическая информационная система (ГИС), предоставляющая профессиональные инструменты для решения задач горного производства. Программа «АСНИ Облако 3D» предназначена для обработки и анализа облаков точек, представляющих собой снимки поверхности карьеров и получаемых с помощью 3D лазерного сканера. Программа имеет функции быстрой визуализации трёхмерных снимков, построения триангуляции в облаке точек, выделения плоскостей (в т.ч. плоскостей трещин) на поверхности карьера и определения их пространственных характеристик, выделения отдельных кусков во взорванной горной массе и их измерения. В работе выполнена обработка трещин на примере месторождения Малый Куйбас.

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,
Козицина Р.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Наблюдение за деформациями зданий и сооружений является одной из важных задач геодезических и маркшейдерских служб на многих предприятиях.

Деформации подразделяются на вертикальные и горизонтальные. Вертикальные деформации измеряют следующими методами: геометрическим, тригонометрическим или гидростатическим нивелированием, стереофотограмметрическим способом, тензометрическим, с использованием оптико-волоконных и линейных измерений с помощью кольцевых марок. Горизонтальные деформации определяются методами: проецирования, линейно-угловых построений, с использованием прямых и обратных отвесов, стереофотограмметрией [1].

Использование метода фотограмметрической съемки позволяет одновременно выполнять наблюдения за вертикальной и горизонтальной составляющими деформаций. Следует различать фотограмметрический и стереофотограмметрический методы. При фотограмметрическом методе деформации определяют только в одной плоскости, параллельной плоскости снимка. Объект фотографируют с одной и той же точки в нескольких циклах и при камеральных работах измеряют координаты или смещения определяемых точек. Стереофотограмметрический метод позволяет получить координаты и смещения точек сооружения по трем осям по результатам фотографирования объекта с двух точек, расстояние между которыми называется базисом [2].

На современном этапе развития программного обеспечения для фотограмметрической обработки фотоснимков (Agisoft Metashape, Photomod, Pix4d и др.) выполнение фотограмметрических и стереофотограмметрических съемок для наблюдений за деформациями зданий и сооружений является перспективным направлением из-за относительно невысокой стоимости оборудования и программного обеспечения, высокой скорости выполнения работ по сравнению с другими «классическими» методами наблюдений за деформациями, а также возможности получения результатов высокой точности.

Список литературы

1. ГОСТ 24846-2019. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: Стандартинформ, 2020. 11 с.
2. Инженерно-геодезические работы для проектирования и строительства энергетических объектов: учебник для техникумов/ А.А. Карлсон, Л.И. Пик, О.А. Пономарев, В.И. Сердюков. М.:Недра, 1986. 349 с.

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»

УДК 622.012:004.9

Гришин И.А., канд. техн. наук, доцент,

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доцент,

Гаркуша Ал.В., студент,

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

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В настоящее время цифровизация является глобальным трендом, присущим практически всем областям человеческой жизнедеятельности, начиная от промышленности, заканчивая сферой жилищно-коммунального хозяйства. Один из этапов процесса цифровизации заключается в преобразовании параметров, получаемых от реального физического объекта с помощью различных сенсоров, в массивы структурированных данных. Эти данные используются для анализа, визуализации и прикладного применения в системах управления [1-2]. Наиболее важной для управления процессом переработки минерального сырья является информация об элементном составе продуктов и содержание влаги в них. В операциях обогащения в водной среде вместо содержания влаги используется информация о разжиженности продукта.

Авторами работы на основе проведенного анализа существующего оборудования для элементного рентгенофлуоресцентного анализа и влагомеров различного принципа действия, определены способы и место проведения анализов в потоке сыпучего материала. Разработаны общие принципы установки аналитического оборудования без отбора частичных проб с учетом включения получаемых результатов в общую АСУ ТП предприятия.

Разработан рентгенофлуоресцентный метод комплексного определения химического состава агломерационной шихты в потоке материала, основанный на количественном определении железа, кальция, магния и кремния. На его основе разработана методика оперативной корректировки технологического процесса смешивания шихтовых компонентов с использованием цифровых двойников.

Определены основные технологические параметры для включения в цифровые двойники технологических процессов рудоподготовки, магнитного и флотационного обогащения железосодержащего сырья. Реализация возможностей цифровых двойников технологического процесса на настоящем этапе развития автоматизации обогатительных фабрик наиболее целесообразна в виде «цифрового помощника» оператора и технолога с синхронизацией показателей действующего АСУ ТП или автоматической системы с возможностью ручного управления.

Список литературы

1. Дунина А. А. Цифровые двойники на производстве как одно из направлений трансформации экономики // Стратегии бизнеса. 2022. №5. С. 114-116.
2. Дозорцев, В. М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминология, технологии, платформы, перспективы. Часть 2. Ключевые технологии цифровых двойников. Типы моделирования физического объекта / В. М. Дозорцев // Автоматизация в промышленности. 2020. № 11. С. 3-10.

Горлова О.Е., д-р техн. наук, доц., проф.,
Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
Ярмухаметов Ш.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИКО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЛОЖНОСТРУКТУРНОГО ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Техногенное минеральное сырье в виде отходов обогащения руд и последующего металлургического, химического передела концентратов характеризуется сложными фазовым, химическим, минеральным составами, особенностями морфологических и структурных характеристик, которые формируются как в технологических процессах переработки минерального сырья, так и при долговременном хранении отходов под влиянием большого количества факторов. Это предопределяет их трудную обогатимость и необходимость определения качественных и количественных параметров, минералогических критериев обогатимости еще на ранних этапах работ по минералого-технологической оценке техногенного сырья.

Актуальным является изучение минерального состава техногенных минеральных систем, морфоструктурных параметров минералов и обломков минеральных агрегатов, характера распределения рудных минералов и агрегатов, текстурно-структурного рисунка, степени раскрытия минеральных агрегатов, классификация свободных зерен и сростков по отношению к их крупности, минеральному составу, технологическим свойствам, определение размеров и площадей зерен, в том числе минимальных, максимальных и среднее значение (медиана) по каждому идентифицированному минералу, контрастности свойств с использованием современных минералого-аналитических методов исследований.

Для технологической оценки переработки металлургических шлаков разрабатывается методика оптико-геометрического анализа на примере измерительной установки «Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел «Минерал С7»». Новый подход в анализе сложноструктурного техногенного сырья заключается в реализации следующих этапов: детальное изучение вещественного состава; определение размеров и площадей зерен; расчет степени раскрытия идентифицированных минералов; обработка полученных результатов с использованием различных ПО; обоснование комплекса методов для достижения высоких показателей извлечения ценных компонентов. Разработанная методика будет включать в себя алгоритм обработки данных с получением полных сведений об изучаемом объекте.

Положительные результаты в разработке методики оптико-геометрического анализа сложноструктурного техногенного сырья позволят обеспечить получение всесторонней и достоверной минералогической информации об основных качественных параметрах сырья, что значительно сократит время и средства на разработку технологии переработки новых видов сырья.

Хардин И., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гаркави М.С., д-р техн. наук, инженер-технолог,
Колодежная Е.В., канд. техн. наук, технолог ОПИ,
Артамонов А.В., канд. техн. наук, главный технолог,
ЗАО «Урал Омега», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПАКТИРОВАНИЯ ЗОЛЫ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИИ

Современная ситуация в России и мире обусловлена не только нарастанием объемов накопления металлургических и горнопромышленных отходов, но и возникновением относительно новых экологических вызовов, к которым можно отнести отходы мусоросжигательных установок. Наиболее распространенным в мире способом переработки ТБО является их сжигание при температуре 900 – 1200 °С без дополнительного ввода топлива. При этом образуются технологические отходы, требующие переработки и утилизации: шлаки (20 – 30% от исходной массы) и зола уноса, собираемая на электрофильтрах. Переработка золы требует предварительной подготовки, одним из этапов которой является компактирование, позволяющее снижать пагубное влияние на окружающую среду и организм человека тонкодисперсного летучего материала, уменьшить объем отхода для рационального использования транспорта, перевозящего отходы к месту утилизации и складирования.

В работе приведены результаты изучения дисперсного и вещественного состава золы уноса мусоросжигательной установки, расположенной в Московской области. В ходе выполнения испытаний уточнены методы анализа и методики подготовки образцов сложноструктурного техногенного сырья. Целью проводимых исследований является оценка возможности изготовления брикетов на основе золы мусоросжигательной установки пригодных для хранения и транспортирования.

Зола представляет собой тонкодисперсный порошковый материал с крупностью частиц до 60 мкм и содержанием до 50% частиц размером до 8 мкм. Потери массы при прокаливании пробы составили 15,26%, что свидетельствует о большом содержании органических веществ. Наличие в пробе золы хлора также усложняет проведение количественного анализа, поэтому необходимо проводить их совместно с дифференциально термическим анализом. После изучения фазового состава были испытаны вяжущие свойства золы. Брикеты цилиндрической формы изготавливались методом двустороннего прессования. Прочность изготовленных брикетов составила 10 – 49 Мпа, в зависимости от состава компакта, что является достаточным для их транспортирования и хранения. Дальнейшая работа должна будет направлена на уточнение областей утилизации данного материала.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
Сединкина Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Ступина А.Я., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Техногенное сырье является сложным объектом для переработки: низкие содержания ценных компонентов, сложный характер их выделения и распределения, наличие большого количества шламовых, тонкодисперсных частиц и сложных по составу фаз. Каждый вид техногенного сырья требует индивидуального и системного подхода к его технологической оценке: схеме рудоподготовки, определения технологических свойств и их контрастности; особенностей вещественного состава, влияющих на крупнокусковую и глубокую обогатимость. Так например, переработка шлаков черной металлургии должна быть эффективной и обеспечивать их комплексное использование с получением не только высококачественных магнитных продуктов, но и низкожелезистых немагнитных продуктов, пригодных для использования в качестве строительных материалов.

В настоящее время проведено значительное количество исследований в области обогащения сырья черных металлов, но не позволяющие совершенствовать действующие технологические схемы горно-перерабатывающих предприятий Южного Урала и вовлечь в переработку отходы металлургического производства.

Качество получаемых магнитных продуктов для доменного, сталеплавильного и агломерационного производств недостаточно высокое, средняя массовая доля железа составляет 53-55 %. Немагнитные продукты вследствие высокой массовой доли в них железа и наличия королек железа практически не используются. Полнота извлечения железа из шлаков не превышает 35-37 %. Для повышения технологических показателей переработки шлаков необходимо разрушать сростки королек железа с компонентами шлака, что будет приводить к уменьшению крупности. Мелкие же классы крупности шлаков перерабатываются неэффективно, что делает еще более актуальным вопрос разработки высокоэффективных, избирательных процессов разделения.

С целью повышения технологических показателей переработки отходов черной металлургии предлагается детально изучить следующие направления: совершенствование магнитной сепарации; применение различных реагентов для повышения эффективности процессов измельчения и магнитной сепарации; регулирование магнитных свойств за счет использования реагентов; использование магнитомеханических технологий.

Совершенствование технологий переработки отходов черной металлургии позволит повысить качество магнитных продуктов для металлургических производств, повысить полноту извлечения железа и использовать немагнитный продукт.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
Сединкина Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Сагадатова А.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА СЕЛЕКТИВНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТИТАНОМАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ

Перспективным источником для получения сырья для металлургии являются титаномagnetитовые руды. Но при переработке средне- и высокотитанистых руд magnetитовые концентраты содержат 9-13% диоксида титана и использовать их для традиционной доменной плавки невозможно. Высокая массовая доля диоксида титана в концентратах объясняется неравномерной и очень тонкой, доходящей до долей микрона, вкрапленностью magnetита, титаномagnetита и ильменита и тонким их взаимопрорастанием. Поэтому необходимым условием получения высоких технологических показателей переработки руд является раскрытие сростков минералов.

Современные оборудование и технологии измельчения путем простого уменьшения размеров кусков обеспечивают полное раскрытие сростков лишь при измельчении до крупности наименьшего размера извлекаемого минерала, что вызывает переизмельчение материала, в том числе и уже освободившихся зерен извлекаемого минерала и их потерю. На практике полного раскрытия сростков, как правило, не достигают, что обуславливает потери извлекаемых минералов и снижение качества получаемых концентратов. Но это реализуется в случае если другие минералы, находящиеся в сростках, не затрудняют значительно дальнейшую переработку концентратов. Для достижения высокой степени раскрытия сростков необходимо применять селективную рудоподготовку, обеспечивающую избирательное разрушение сростков без переизмельчения минералов. Одним из направлений селективной рудоподготовки является магнитомеханическая технология.

Исследования по влиянию магнито-импульсной обработки проводились на титаномagnetитовых рудах Копанского месторождения и месторождения Малый Куйбас. По проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы:

1. Магнито-импульсная обработка, вызывающая разупрочнение титаномagnetитовой руды, интенсифицирует последующее измельчение руды и время измельчения, необходимое для получения нужной тонины помола.
2. При мокрой магнитной сепарации после измельчения с предварительной магнито-импульсной обработкой происходит снижение в магнитном продукте массовой доли диоксида титана с повышением в нем массовой доли железа при одновременном увеличении извлечения железа в магнитный продукт с 72,00% до 80,19 %, что свидетельствует о более полном селективном раскрытии сростков.
3. Снижение массовой доли диоксида титана в магнитном продукте после магнито-импульсной обработки руды позволяет перерабатывать среднетитанистые magnetитовые руды с подшихтовкой получаемого концентрата к magnetитовому.

Валишин А.В., студент,
Гаркуша Ал.В., студент,
Лотова М.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБЕЗОЛИВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ГРАФИТСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Вовлечение в переработку графитизированных металлургических пылей с целью получения малозольного графита, который может быть использован в качестве конструкционного материала в атомной энергетике, теплотехнике и т.д., а также как исходное сырье для получения коллоидного графита, окиси графита и расширенного графита, сопряжено с необходимостью удаления из пылей соединений оксидов железа.

Комплексное изучение пробы пыли показало, что основная форма выделения графита в ней представлена скрытно-кристаллическими частицами, имеющими плоские блестящие чешуйки округлой или близкой к гексагональной формы. На поверхности чешуек наблюдаются сферические включения металлов, которые придают всем частицам магнитные свойства, что делает не эффективным применение магнитной сепарации.

Известные методы очистки графита можно отнести к трем видам – химической очистке (выщелачивание), термическому и газотермическому рафинированию. Был выбран метод выщелачивания с предварительным спеканием смеси из графита и кальцинированной соды, с последующей обработкой раствором соляной кислоты и переводом зольных примесей в раствор. При спекании с кальцинированной содой образуются растворимые соединения железа в виде ферритов Na_3FeO_4 или NaFeO_2 , а также карбонаты кальция или магния. Кальцинированная сода, смешанная с навеской графитсодержащей, спели в соотношении (1:1), спекалась при температуре 700°C в течение 30, 60, 90, 120, 160 мин. После спекания материал выщелачивали раствором соляной кислоты 0,5, 10, 15 и 20 %-й концентрации. Отделяли жидкую фазу от твердого фильтрования и в твердой фазе, после сушки на воздухе, проводили определение зольности методом выжигания.

По проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы. Спекание позволило частично перевести металлические включения с поверхности графита в отдельные агрегаты. Однако на процесс выщелачивания спекания повлияло незначительно, что делает процесс предварительного спекания нецелесообразным. Значительное воздействие на конечную зольность продукта выщелачивания оказывает концентрация кислоты. При обработке поверхности 5%- раствором соляной кислоты зольность после выжигания снизилась на 29,8% и составила 51,8%, с уменьшением магнитной фракции на 29,8%. С увеличением концентрации кислоты до 20%, зольность уменьшается на 75,3% и составляет 6,3%, с уменьшением магнитной фракции на 75,3%. Получена регрессионная модель процесса.

Чуднова С.Ю., студент,
Гаркуша Ан.В., студент,
Соколов А.А., студент,
Валиханова Э.Р., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГИДРОФИЛИЗАЦИЯ ГРАФИТА ПРИ ПОМОЩИ КРАХМАЛА И ЕДКОГО НАТРА

Для разделения на концентрационном столе графитсодержащей пыли важным этапом является её гидрофилизация для улучшения смачиваемости в водных системах. В докладе рассматривается методика гидрофилизации графита и эффективность разделения пыли на концентрационном столе.

Реагент-гидрофилизатор готовили, замешивая на холодной воде кашеобразную массу из крахмала и едкого натра (NaOH) (на 4 части крахмала 1 часть NaOH), разбавили водой в 20 раз, нагрели до кипячения и охладили. Масса навески железграфитной руды составила 3 г., крупность составила - 0,5 мм, объём воды - 100 мл. Для поиска оптимальных расхода и времени обработки провели однофакторные эксперименты и эксперимент по плану ПФЭ типа 2². О эффективности гидрофилизации судили по изменению высоты слоя всплывающего графита. С повышением расхода концентрации реагента с 0 мл/г до 12 мг/л, высота слоя уменьшалась с 7 мм до 3 мм, затем увеличилась с 3 мм до 5 мм при расходе реагента с 12 мл/г до 22 мл/г. В данном опыте выявили рациональный расход – 12 мл/г.

Выбрав оптимальный расход реагента 12 мл/г, проверяем соседние точки расхода реагента равные: 9, 10, 11, 13 мл/г, при этом переменным параметром было время перемешивания. На основе проведенных опытов выяснили, что оптимальным расходом будет $q=10$ мл/г. Исходя из полученных данных выявили, что оптимальным временем перемешивания является 6 мин, так как высота слоя минимальная и равна 1 мм. На основе полученных результатов приняли значение факторов на нулевом уровне и разработали матрицу планирования. Далее выполнили полный факторный эксперимент.

Определение изменения высоты всплывшего слоя частиц графита показало, что при разном времени перемешивания и при постоянном расходе гидрофилизующей смеси, она незначительно отличается. Уравнение модели процесса с кодированными факторами эксперимента:

$$\bar{H}=2,75-0,5X_1-0,5X_2-0,25X_1X_2,.$$

где X_1 расход реагента, X_2 продолжительность замачивания графита в реагенте.

На основании полученных данных утверждаем, что модель адекватна, и ею можно пользоваться для отыскания оптимального расхода реагента. По результатам эксперимента можем порекомендовать для гидрофилизации железграфитовой руды расход $q=10,5$ мл/г, время замачивания $t=6,5$ мин. Результаты исследований показывают, что гидрофилизированный графит обладает улучшенными характеристиками смачиваемости и диспергирования в водных системах, что делает более эффективным его применение в различных технологических процессах.

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, доц., проф.,

Мусаткина Е.Н., ст. преп.,

Исаева Л.С., студент,

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ОБЕЗЗОЛИВАНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗОГРАФИТОВОЙ ПЫЛИ

Исследования проводили на флотационном концентрате, полученном из графитизированной спели кислородно-конвертерного цеха. Характеристика концентрата дана в таблице.

Характеристика концентрата флотации спели ККЦ

Показатели	Массовая доля С, %	Содержание слабомагнитной фракции, %	Гранулометрический состав в % по фракциям в мкм						
			+700	700-400	400-315	315-160	160-74	74-44	44-0
Значения	78	24	5,2	20,6	5,5	40,8	19,1	4,7	4,1

Задача проведения эксперимента – выбор параметров, обеспечивающих максимальное снижение зольности. Следили за изменением содержания магнитной фракции в концентрате после выщелачивания и проверяли чистоту чешуек графита, просматривая препарат под микроскопом. При проведении экспериментов изучили влияние параметров: вид кислоты, мольное соотношение кислот, концентрация раствора, продолжительность выщелачивания.

Сравнение эффективности выщелачивания разными кислотами проводилось на растворах с концентрацией кислоты 10 %. Наибольшее изменение показателей наблюдали при использовании плавиковой кислоты, что свидетельствует о способности 10%-го раствора HF растворять магнетит. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволяют в качестве операции доводки графитовых флотационных концентратов, полученных из графитизированной пыли кислородно-конвертерного цеха, использовать кислотное выщелачивание с применением плавиковой кислоты как основного реагента, так и в виде добавки ее в раствор серной кислоты.

При добавке плавиковой кислоты до концентрации 1 % к 10 %-му раствору серной кислоты наблюдали снижение зольности концентрата после 90 минут контакта навески с выщелачивающим раствором с 22,0 до 11,2 %.

На данном этапе исследований большее снижение зольности не достигнуто ни при увеличении времени контакта, ни при повышении доли HF в растворе H₂SO₄. Дальнейшее снижение зольности без дополнительной дезинтеграции затруднено из-за нахождения зольных железокислородных включений в межслоевом пространстве частиц техногенного графита.

Полученные закономерности выщелачивания железосодержащих примесей из концентрата флотации графитовой спели кислородно-конвертерного цеха могут быть использованы при разработке технологических режимов выщелачивания пылей других участков металлургического производства. Для более эффективного снижения зольности перед выщелачиванием необходима дезинтеграция концентрата.

Стефунько М.С., канд. техн. наук,

Орехова Н.Н., д-р техн. наук,

Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова
Российской академии наук, г. Москва, РФ

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ИЗ ОТХОДОВ БОГАЩЕНИЯ

Одним из перспективных методов ликвидации и локализации загрязнения почв (педосферы) и водных объектов (гидросферы)— является создание техногенных геохимических барьеров, которые могут препятствовать миграции загрязнений. Высокой эффективностью по отношению к тяжелым металлам обладают сорбционные барьеры, организуемые в виде комплексных экранов. Материалами для создания экранов помимо природных сорбентов, преимущественно осадочных пород, обладающих низкой пропускной способностью для определенных групп химических элементов, могут служить отходы обогащения минерального сырья. Это перспективное направление использования отходов, поскольку наряду с их низкой стоимостью и решением проблемы ограничения миграции токсикантов решается и задача утилизации отходов.

Отходы обогащения полезных ископаемых зачастую содержат глинистые вещества (например, глиносодержащие хвосты обогащения апатитонфелиновых и силвенитовых руд), карбонатные минералы, цеолитсодержащие породы, которые обладают свойством сорбировать ионы и молекулы различных веществ из окружающей среды. В исследовательских работах в качестве материалов искусственных геохимических барьеров, например, предлагается использование обожженных хвостов обогащения медно-никелевых руд, хвостов обогащения вермикулитовых руд.

Методология создания геохимического барьера состоит из следующих основных этапов. Определения вида, путей и направления миграции загрязнений, составлении карт и схем. Установления места заложения барьера, необходимой длины и глубины экрана. Логистического поиска по априорной информации отхода, удовлетворяющего требованиям сорбционной активности, последующей утилизации или регенерации, транспортной доступности. Установления фактических механических, химических и физико-химических характеристик отхода, возможности и целесообразности его модификации для повышения емкостных характеристик, необходимости комбинирования с другими материалами, рационального гранулометрического и фазового состава. Определения скорости фильтрации через материал разного грансостава, продолжительности защитного действия отхода, склонности к коагуляции. Теоретической оценки требуемого объема материала исходя из его сорбционной емкости и приемлемой продолжительности защитного действия до замены материала. Разработки мероприятий по контролю действия геохимического барьера. Заложения модельного экрана для уточнения характеристик в течение предполагаемого расчетного периода защитного действия. Корректировки параметров экрана и состава барьера. Заложение геохимического барьера.

Фадеева Н.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Колодежная Е.В., канд. техн. наук,
ФГБУН «ИПКОН им. академика Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМОКЛАССИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗОГРАФИТОВОЙ ПЫЛИ В ПРОЦЕССАХ ЕЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ

Процесс пневматической классификации частиц является сложным, многопараметрическим. На него влияют факторы, связанные с конструктивными параметрами оборудования и характеристиками разделяемых частиц. Геометрические параметры сепарационной камеры и режимы разделения определяют аэродинамику рабочей зоны. При этом эффективность процесса классификации будет зависеть от различий в плотности, размерах и форме разделяемых частиц, скоростях их витания. Важнейшей характеристикой разделения пневмоклассификацией является функция степени фракционного извлечения (кривая Тромпа), представляющая собой долю частиц узкого класса крупности, извлекаемую в крупный продукт. По кривым фракционного разделения с использованием различных критериев возможно оценить эффективность разделения в конкретном аппарате. К таким критериям относятся, например, точечный критерий Эдера — Майера, показатель Терра, называемый также «фактором неидеальности» и др.

В работах по разработке технологии переработки графитовой спели вопросам эффективности пневмоклассификации не уделено должного внимания. Целью исследования являлось изучение изменения дисперсного состава и структурно-морфологических характеристик частиц продуктов воздушной классификации графитовой спели, а также оценка эффективности процесса классификации и ее влияние на последующее флотационное обогащение железозаграфитовой пыли.

Для анализа процесса пневматической классификации железозаграфитовой пыли использовались гранулометрический анализ сухим рассевом, анализ дисперсного состава и распределения частиц по диаметру методом лазерной дифракции, анализ распределения компонентов железозаграфитовой пыли по продуктам. Оценивались структурно-морфологические характеристики исходной пыли и продуктов ее классификации на анализаторе изображений Минерал С7. На продуктах классификации выполнена флотация с использованием собирателя графита осветительного керосина (350 г/т) и пенообразователя Т-92 (100 г/т) с агитацией в камере флотомашины.

В работе изучено влияние крупности сухого измельчения графитовой пыли в мельнице центробежно-ударного действия на показатели разделения пневмоклассификацией, проанализирован дисперсный состав продуктов классификации. По результатам гранулометрического лазерного анализа по построенным кривым Тромпа оценена эффективность классификации по крупности. Рассчитан показатель Терра и оценена эффективность разделения по вещественному составу. Проанализировано влияние формы частиц компонентов железозаграфитовой пыли на их летучесть. Изучено влияние параметров пневмоклассификации на показатели флотационного выделения графита из железозаграфитовой пыли.

Мальцев Е.С., студент,

Колкова М.С., ст. преп.,

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

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБОГАЩЕНИЯ КАОЛИНА И ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Каолины – глинистые породы, состоящие преимущественно из минералов группы каолинита с примесью кварца, калиевого полевого шпата, мусковита, монтмориллонита.

В качестве полезного ископаемого ценность представляют в первую очередь каолины белозеленые или бледноокрашенные, имеющие низкое содержание темноцветных минеральных компонентов, в первую очередь представленных оксидами железа и титана. Процесс обогащения каолинов предусматривает выделение из них каолинита, очищенного от крупнозернистых примесей и красящих оксидов.

Процесс обогащения основан на разделении их по крупности при помощи гидроциклонирования в случае «мокрого» обогащения или же разделения на пневматических классификаторах и сепараторах в случае сухого обогащения (см. рисунок).

Такого рода схемы подходят для переработки глин, не имеющих загрязнений в тонких фракциях и не требующих глубокой переработки. Основными операциями при сухом обогащении каолина являются сушка, измельчение, классификация, сепарация в воздушной среде и пылеулавливание для выделения наиболее тонких классов.



Принципиальная схема сухого обогащения каолина.

Захарова Т.Н., студент,
Колкова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТВЕРДОФАЗНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ ТИТАНОМАГНЕТИТА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Рудные минералы – титаномагнетит, ильменит и гематит, содержащие железо разной степени окисления, имеют поле стабильности, определяемое не только температурой и давлением их образования, но также и фугитивностью кислорода. Поскольку, эти превращения сопровождаются преобразованием состава, механизмы их будут более сложными с участием процессов диффузии внутри и на границах кристаллов.

Экспериментальные работы Цветкова А.И. и Мясникова В.С., опубликованные в 1965 г., посвященные изучению гомогенизации минеральных агрегатов титаномагнетита, как продуктов распада твердого раствора ряда магнетит-ильменит, в процессе термической обработки на воздухе, позволили обосновать выбор оптимального температурного режима и временного интервала окислительного обжига титаномагнетитовой руды. Эти исследования показали, что интенсивное перераспределение вещества между отдельными фазами титаномагнетита сопровождается качественным и количественным их изменением на фоне существенных микроструктурных преобразований.

Окислительный обжиг вкрапленной титаномагнетитовой руды в работах Цветкова А.И. и Мясникова В.С. 1965-го года, а также Zhang 2011-го года осуществлялся в лабораторной печи ПЛ/12,5 при температуре 1100 °С. Конструкция печи включает две части. В верхней части лабораторной печи расположена рабочая камера с многослойной теплоизоляцией и электронагревателями, а в нижней части находится блок управления электропечью. Рабочая камера выполнена из высокоэффективной волокнистой теплоизоляции на основе оксида кремния, что обеспечивает оптимальный нагрев образцов.

Все опыты по окислительному обжигу выполнены в металлургической лаборатории ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». При нагреве образцов использовались графитовые тигли, в которые помещались предварительно подготовленные пробы. Пробы разных классов крупности (-1+0,5 мм; -0,5+0,25 мм; -0,25+0,125 мм; -0,125+0,071 мм; 1,0x0,1x0,5 мм) в графитовых тиглях загружались в рабочую зону печи. Материал каждого класса крупности нагревался в течение 24, 48, 72 часов.

По истечении заданного времени, с целью исключения перепадов температур образцы охлаждались до комнатной температуры в камере печи. После извлечения тиглей из печи образцы исследовались в полированных шлифах в отраженном свете, а отдельно выделенные рудные фазы – рентгеноспектральным микроанализом. Начальные и конечные продукты анализировались количественным рентгенофазовым методом.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Лотова М.А., студент,

Растворова А.Д., студент,

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

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СОСБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД В РОССИИ

В России медно-никелевые руды расположены на Кольском полуострове и в районе Норильска. Основные рудные минералы в данных рудах – пирротин никелистый (никеленосный), пентландит, халькопирит, встречаются пирит, полидимит, никелин, борнит. Никель также входит в виде изоморфной примеси в минералы, содержащие двухвалентное железо и магний. Однако основная масса никеля извлекается из руд в виде сульфидных минералов.

Данные медно-никелевые руды обогащаются по прямым селективным, коллективно-селективным и комбинированным схемам. По схеме прямой селективной флотации сплошные руды (рудник «Комсомольский») после среднего и мелкого дробления направляются на измельчение до крупности 80 % класса –0,05 мм. Сгущенный измельченный продукт затем поступает в контактные чаны, куда подается воздух для окисления поверхности сульфидных минералов. После перемешивания в течение 15 мин никельсодержащие минералы подавляются при одновременном повышении флотоактивности медных сульфидных минералов. Медная флотация проводится в присутствии этилового дитиофосфата, Т-92. Камерный продукт медной флотации направляется на флотацию пентландита, где ксантогенатом извлекаются его крупные зерна. Хвосты I флотации пентландита доизмельчаются до крупности 92 % класса –0,044 мм. Хвосты II пентландитовой флотации являются готовым пирротинovým концентратом, содержащим ≈ 2 % Ni и $\approx 0,4$ % Cu. Готовый никелевый концентрат – пенный продукт пентландитовой флотации содержит $\approx 7,0$ – $7,2$ % Ni и $\approx 2,3$ % Cu.

Вкрапленные медно-никелевые руды обогащаются по схеме коллективной флотации с получением коллективного медно-никелевого концентрата на обогатительной фабрике г. Заполярный. По схеме коллективной флотации измельчение руды в I стадии осуществляется до 40–50 % класса –0,074 мм, после чего руда направляется на межцикловую флотацию, которая проводится в щелочной среде при pH 9–10 с применением бутилового ксантогената и дитиофосфата. Последующая основная флотация проводится после доизмельчения камерного продукта межцикловой флотации до крупности 60–80 % класса –0,074 мм. Далее медно-никелевый концентрат направляют в металлургическое производство и подвергают плавке с получением медно-никелевого фанштейна, который вновь подвергают обогащению по схеме прямой селективной флотации. Медный концентрат обычно содержит 68–69 % Cu и до 8–9 % Ni, никелевый концентрат – 64–67% Ni и 4–8 % Cu.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Имекешова М.А., аспирант,
Серик Ж.С., аспирант,
ОО «Евразийская Группа», г. Астана, Казахстан

РАЗРАБОТКА ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВЫХ ХВОСТОВ ДОНСКОГО ГОКа

Казахстан активно совершенствует и развивает горную промышленность и занимает вторую позицию в мире по объемам добычи хромовых руд, по масштабам сырьевой базы и является крупным экспортером хромовых руд, продуцентом и поставщиком феррохрома за рубеж. Его вклад в мировое производство товарных хромовых руд составляет 15-20%. В частности, АО «ТНК «Казхром» является одним из крупнейших мировых производителей хромовой руды и ферросплавов с уникальной ресурсной базой и самым низким уровнем удельных затрат; занимает второе место в мире по объемам производства и поставок хромовых сплавов и первое место – по качеству хромовой руды. В состав АО «ТНК «Казхром» входит Донской горно-обогатительный комбинат, перерабатывающий хромовые руды Южно-Кемпирсайского месторождения по развернутой гравитационной схеме с применением процессов отсадки, тяжелосредней и винтовой сепараций. Практика работы предприятия показала, что по классу 10 -160 мм эффективность работы тяжелосредних сепараторов, достаточно высокая, и составляет более 70 %, а эффективность работы отсадочных машин, работающих на руде крупностью 10-0 мм составляет менее 30 %. При этом промпродукт отсадочной машины после обесшламливания поступает на винтовые сепараторы, где после сепарации шламовые хвосты с высокой массовой долей Cr_2O_3 до 30,0 % транспортируются в хвостохранилище.

В настоящее время на предприятии поставлен вопрос доработки и модернизации текущей схемы обогащения для доизвлечения оксида хрома из богатых шламовых хвостов с целью повышения производства хромового концентрата при одновременном обеднении хвостов.

Учитывая особенности минерального состава шламовых хвостов с повышенным содержанием глинисто-слюдистых агрегатов, в технологической схеме обогащения предложена целесообразность применения процесса флотации.

В настоящее время для обогащения шламовых хвостов разработана и рекомендована к промышленному освоению схема флотации, включающая операцию хромовой головки, основную и контрольную флотации. Для извлечения хромита и магнохромита из богатых шламовых хвостов применяется реагент-модификатор Oxfloat A-780 с расходом 50-300 г/т. Рекомендуемая флотационная технология позволяет эффективно избавиться от минералов вмещающей породы, представленной, в основном, серпентинитом и разновидностями оливина, и получить флотационный хромовый концентрат с массовой долей оксида хрома, равной 46-47% при извлечении более 65%.

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Кадыргулова Р.Р., студент,

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

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ РУДЫ И ПОРОДЫ НА ГОК «ЛУННОЕ»

Месторождение «Лунное» расположено в 650 км от г. Магадан и в 134 км от пос. Омсукчан. «Лунное» является вторым крупнейшим в России по запасам и добыче серебра, и 12-м в мире месторождением по производству серебра.

Для повышения эффективности и производительности предприятия переходят к технологиям и разработкам, позволяющим удаленно управлять добычными работами и автоматизировать основные процессы.

Транспортирование добытой руды является одним из наиболее трудоемких процессов в горной промышленности, на долю которого приходится от 30 до 50% эксплуатационных затрат на добычу.

Выбор вида горного транспорта определяется главным образом характеристикой транспортируемого груза, расстоянием транспортирования и масштабом перевозок. К основным факторам, определяющим выбор вида транспорта, можно отнести производственную мощность по горной массе, расстояние транспортирования, условия залегания рудного тела, характеристики транспортируемой горной массы, срок отработки месторождения, тип погрузочного оборудования, природно-климатические условия и т.п.

С увеличением производительности и глубины разработки у недропользователей появляются сложности с использованием транспортного оборудования с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Несмотря на то, что данный вид транспорта очень универсален и мобилен, основным его недостатком является выброс в рудничную атмосферу выхлопных газов ДВС. Для их разбавления до норм ПДК требуется подача значительного количества свежего воздуха в шахту, что ведет к дополнительным экономическим затратам.

ГОК «Лунное» готовится ввести в эксплуатацию уникальное для промышленности территории оборудование — конвейерный тракт выдачи руды (КТВР). Он позволит повысить производственную и экономическую эффективность технологического процесса, а также снизить объемы выброса парниковых газов. КТВР состоит из четырех ленточных конвейеров общей длиной 2 км, которые обеспечат подачу руды с подземного склада на поверхность. До запуска конвейера сырье поднимает спецтехника, преодолевая расстояние свыше 4 км.

Инженеры разрабатывают проект линии транспортировки горной массы. К основной проходке будут добавляться новые километры выработок, которые должны будут связать подземку и стакер — один из главных элементов конвейерного тракта выдачи руды.

Эксплуатация конвейерного комплекса позволит заметно повысить эффективность производственного процесса, а также уменьшить выбросы парниковых газов, поскольку КТВР функционирует за счет электроэнергии.

Макарян Е.Е., студент,
 Растворова А.Д., студент,
 Ишемгулова С.И., студент,
 Гафарова З.А., студент,

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТ РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО ГРАФИТА

Наиболее эффективным методом получения высокочистого графита разных марок является химический метод очистки, который заключается в использовании кислот различной концентрации. Актуальность изучения процесса очистки графита обусловлена широким спектром его применения в различных отраслях промышленности и энергетики. Целью работы являлось изучение закономерностей снижения зольности под действием выщелачивающего реагента.

Проводили выщелачивание графитизированной пыли с массовой долей углерода 34 % и содержанием сильномагнитной фракции 27 %. После перемешивания отбирали методом квадратования пять навесок по 5 г и проводили магнитный

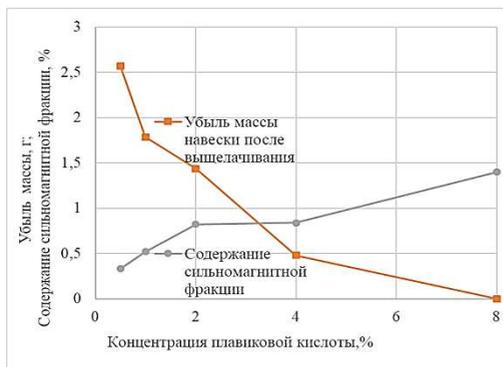
Состав выщелачивающих растворов

№ опыта	H ₂ SO ₄ , мл	HF, мл	H ₂ O, мл
1	2,5	0,25	47,25
2	2,5	0,5	47,0
3	2,5	1	46,5
4	2,5	2	45,5
5	2,5	4	3,5

анализ каждой навески. Выщелачивание проводили смесью серной и плавиковой кислот в соотношениях, представленных в таблице. Переменным фактором в серии является различная концентрация кислоты HF.

При увеличении концентрации плавиковой кислоты в выщелачивающем растворе содержание магнитной фракции в пробе снижается (см. рисунок) и в пятом опыте при концентрации HF 8% составляет практически нулевое значение.

При увеличении продолжительности выщелачивания раствором, содержащим 8% плавиковой кислоты и 5% серной кислоты, не происходит значительного изменения содержания магнитной фракции в обеззоленном продукте.



Зависимость содержания сильномагнитной фракции в обеззоленном графите от концентрации плавиковой кислоты

Зайцева С.Д., студент,

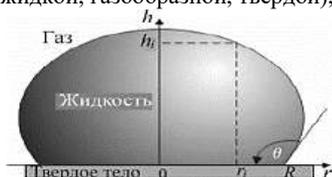
Шлык А.В., студент,

Пиндюрина Е.А., студент,

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

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ ЗОЛОТОНОСНОГО ПИРИТА ПОСЛЕ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ

Основной характеристикой смачиваемости плоской поверхности твердого тела жидкостью является краевой угол θ , который отсчитывается от касательной к свободной поверхности жидкости, проведенной в точке R раздела трех фаз (жидкой, газообразной, твердой), в сторону жидкости.



Равновесная форма капли
на твердой поверхности

В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования смачиваемости минеральной поверхности шлифа с золотым покрытием и определение краевого угла смачивания при различной концентрации реагента БТФ163 а также времени выдержки. Результаты проведенного эксперимента представлены в таблице.

Влияние реагента и концентраций на величину краевого угла смачивания

Минерал	Расход БТФ163 мкл/100мл	$\frac{r^2 - h^2}{r^2 + h^2}$ для капель			θ , град.			
		1	2	3	1	2	3	ср.
Пирит с золотым покрытием	Без реагента	0,22	0,22	0,22	77,3	77,3	77,3	77,3
	2,14	0,22	0,1	0,18	77,3	95,7	79,6	84,2
	3,57	0	0,28	0,1	90	78,5	84,3	84,3
	7,86	0	0	0	90	90	90	90
	15,71	0,1	0	0,1	84,3	90	84,3	86,2
	31,43	0,22	0,22	0,22	77,3	77,3	77,3	77,3
	Продолжительность замачивания, мин	1	2	3	1	2	3	ср.
	1	0,22	0,12	0	77,3	83,1	90	83,5
	2	0,12	0,12	0,12	83,1	83,1	83,1	83,1
	4	0,12	0,12	0,12	83,1	83,1	83,1	83,1
	8	0,22	0,22	0,1	77,3	77,3	84,3	79,6
	16	0,47	0,22	0,12	62	77,3	83,1	74,1

По вышеприведенным данным выбраны рациональные параметры, на основе которых разработан и проведен полный факторный эксперимент. Получено уравнение связи значения краевого угла смачивания с концентрацией реагента в растворе – C и временем выдержки минерала в растворе – t : $\theta = 88,59 - 1,09C - 1,26t$.

Сединкина Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Шавакулева О.П., доц., канд. техн. наук, доц.,
Гаркуша Ан.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Производственная деятельность человека оказывает колоссальное влияние на окружающую среду. Промышленный техногенез как правило сопровождается образованием твердых отходов и промышленными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу. Поэтому переработке шлаковых отходов металлургического предприятия в настоящее время уделяется большое внимание.

Способы переработки металлургических шлаков черной металлургии основываются на дроблении, грохочении и магнитной сепарации. Для магнитной сепарации нашли широкое применение подвесные и барабанные железотделители. Продукты переработки металлургических шлаков применяются в строительной индустрии, а именно в дорожном строительстве и при изготовлении бетонов, гранулированные остатки применяются для изготовления шлакоблоков и портландцемента. Из ферросплавных остатков получают продукты, направляемые обратно в металлургическое производство.

В зависимости от требований к продуктам получаемых из шлаков, применяются и различные вариации технологии по их переработке. Так на ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» для переработки шлаков применяется установка фирмы «Трейдметинвест» и установка компании SKI (Финляндия). Технология переработки включает пять стадий грохочения, три стадии сухой магнитной сепарации (СМС) и одну самоизмельчения. В результате переработки шлака получают следующие продукты: магнитные фракции 0-10, 10-50 и 50-350 мм, немагнитные фракции 0-10, 10-50 и 50-350 мм, скрап фракции >350 мм и бойный скрап. Передвижные установки фирмы SKI состоят из двух агрегатов: один (SKI-1) предназначен для классификации шлака по фракциям и выделения из него магнитного продукта, другой (SKI-II) – только для отделения магнитного продукта. Магнитные продукты крупностью 0-10, 0-15 и 10-15 мм используется в агломерационном и доменном производствах в качестве железосодержащей добавки. Скрап фракции 50-350 мм применяют в металлолите конвертерной плавки (до 10-15% массы металлолома). Фракционированный щебень из шлаков поступает на склад готовой продукции, откуда отгружается потребителям.

Таким образом, переработка отходов металлургического предприятия, позволит снизить негативное влияние на окружающую среду, а также практически все виды полученной продукции использовать в различных отраслях производства.

Ганин Д.Р., канд. техн. наук, доцент кафедры металлургических технологий и оборудования,

Гавриш П.В., старший преподаватель кафедры металлургических технологий и оборудования,

Новотроицкий филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Новотроицк, РФ

Курень А.А., токарь-универсал 6 разряда, ООО «Гидромашсервис», г. Новотроицк, РФ

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ СЛАБОМАГНИТНЫХ РУД

Основное потенциальное сырье для перспективного развития железорудного производства – труднообогатимые слабомагнитные железные руды [1]. Известны многочисленные способы повышения магнитных свойств слабомагнитных железных руд, из которых наиболее широко применяется магнетизирующий обжиг, для которого характерны повышенный расход топлива, большие затраты на содержание и эксплуатацию печей, загрязнение окружающей среды выбросами вредных веществ [2].

В 2021 г. запатентован способ магнитного обогащения железорудного материала, включающий подготовку железорудного материала, дробление и измельчение его до раскрытия рудных зерен, транспортировку железорудного материала на магнитный сепаратор и разделение железорудного материала на магнитную и немагнитные части [3]. При этом транспортировку железорудного материала осуществляют через соленоидную катушку, подключенную к регулируемому источнику постоянного тока [3]. Изобретение направлено на повышение магнитных свойств железорудных материалов, что позволит широко ввести в производство малоиспользуемые слабомагнитные железные руды.

В 2022 г. сконструирована и изготовлена лабораторная установка для изучения результатов и области применения данного способа. В основу конструкции установки входит стальная труба, вокруг которой в несколько слоев обмотан изолированный провод для создания напряженности магнитного поля внутри соленоида порядка 800-1600 кА/м. Соленоидная катушка подключена к регулируемому источнику постоянного тока.

Список литературы

1. Ганин Д.Р., Паньчев А.А., Фукс А.Ю. Новый способ повышения магнитных свойств слабомагнитного железорудного сырья // Черные металлы. 2022. № 5 (№ 1085). С. 4-8.

2. Ганин Д.Р., Паньчев А.А. Обзор способов повышения магнитных свойств слабомагнитных железных руд // Черная металлургия: Бюллетень ин-та «Черметинформация». 2022 Т. 78. № 7. С. 591-597.

3. Пат. 2759976 РФ. Способ магнитного обогащения железорудного материала / А.А. Паньчев, Д.Р. Ганин; заявл. 12.01.2021; опубл. 19.11.2021, Бюл. № 32.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 62-52

Курочкин А.И., зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук,

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

Туркин И.С., канд. техн. наук, директор по перспективному развитию,

ООО «УралЭнергоРесурс», г. Магнитогорск, РФ

Арефьев Ю.С., магистрант,

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

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АРМИРУЮЩЕГО КАРКАСА ШАХТНОЙ КРЕПИ

Армокаркас — это ответственная часть анкерной крепи, так как именно он непосредственно воспринимает нагрузки от закреплённой кровли и передаёт её на анкеры. Во многом именно прочность сварных соединений армокаркаса обуславливает несущую способность анкерной крепи в целом. В случае разрушения этих соединений возможно обрушение кровли. Поэтому для горного предприятия стабильность показателей качества сварных соединений армокаркаса является важным вопросом, на который целесообразно обращать внимание [1].

Изготовление армокаркаса это тяжёлый физический труд, в котором задействованы четверо сотрудников (операторов). Для этого была рассмотрена система автоматизации по производству армокаркаса.

Автоматизация (роботизация) производства на сегодняшний день — является одним из основных направлений развития промышленных предприятий всего мира. В настоящее время активно инвестируют в роботизацию и автоматизацию производственных процессов. Активно, со скоростью 30-50% ежегодно, растёт рынок промышленных роботов и в России [2].

Преимущества внедрения промышленных роботов для компаний-производителей очевидны. Прежде всего, это снижение себестоимости продукции и повышение производительности. Реализуя данную программу, в компании «УралЭнергоресурс» ведётся разработка системы автоматизации производства армирующего каркаса анкерной крепи.

Проектирование ведётся с использованием современных CAD/CAM/CAE систем компьютерного 3D-моделирования, что в сочетании с новыми инновационными материалами и технологиями что позволяет обеспечивать высокую безотказность, готовность и долговечность.

Список литературы

1. Шибанов Д. А. и др. Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / Д. А. Шибанов, С. Л. Иванов, А. А. Емельянов, Е. В. Пумпур // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10. С. 86–94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-86-94.

2. Vagin V.S., Kurochkin A.I., Karpesh A.A. Compact mobile sinking hoists creation prospects // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 21-24.

Туркин И.С., канд. техн. наук, директор по перспективному развитию,
ООО «УралЭнергоРесурс», г. Магнитогорск, РФ

Кузьяев Е.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФРИКЦИОННОГО АНКЕРА СЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОФОРМОВАНИЯ ОПОРНОГО УЗЛА И МЕХАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНУСНОЙ ЧАСТИ АНКЕРА

Горная промышленность России играет ключевую роль в экономике страны, и эффективность ее работы напрямую зависит от надежности используемого оборудования и средств поддержания выработанного пространства в устойчивом положении. Фрикционные анкера СЗА являются важной составляющей в системе шахтной анкерной крепи, обеспечивающей безопасность и стабильность горных выработок. Важность применения фрикционных анкеров в данной отрасли неоспорима, исходя из их роли в укреплении горных выработок и устойчивости горнотехнической системы в целом.

Однако существующие методы производства анкеров СЗА достаточно трудоемки и имеют ряд недостатков, особенно в процессе сварки опорного узла. Процесс выполнения этой операции требует высокой квалификации сотрудников и подвержен человеческому фактору, что ведет к нестабильности и неравномерности производства.

В связи с этим стоит подчеркнуть актуальность разработки автоматизированных линий по производству анкеров СЗА. Это позволит снизить трудозатраты, повысить эффективность и качество опорного узла, а также снизить вероятность выпуска несоответствующей продукции [1].

Особое внимание заслуживает инновационность нового метода формирования опорного узла анкера СЗА. Использование термо-формования с применением индукционного нагрева представляет собой переломный момент в производстве анкеров, позволяя исключить использование сварки. Это не только повышает стабильность производственного процесса, но и улучшает надежность и качество конечного продукта.

Список литературы

1. Неугомонов, С. С. Крепление слабоустойчивых пород усиленной комбинированной крепью на основе фрикционных анкеров типа СЗА / С. С. Неугомонов, П. В. Волков, А. А. Жирнов // Горный журнал. 2018. № 2. С. 31-34. DOI 10.17580/gzh.2018.02.04. EDN YWMTRU.

Калашников А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО СОВМЕЩЕННОГО ШТАМПА ДЛЯ ОБСАДКИ ВТУЛОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИДРОРАСПОРНЫХ АНКЕРОВ

Гидрораспорные анкеры представляют собой важный элемент в горной промышленности России, находя широкое применение в условиях, где требуется надежная фиксация при креплении бортов и кровли неустойчивых горных выработок. Особые условия, в которых применяются гидрораспорные анкеры сопряжены с проявлением высокого горного давления, изменяющуюся трещиноватость горного массива, а также воздействие динамических нагрузок. Благодаря своей гибкости и надежности, гидрораспорные анкеры содействуют повышению безопасности и эффективности горных работ, что является критическим фактором в развитии горной промышленности России [1].

Тем не менее, трудоемкость производства гидрораспорных анкеров включает в себя несколько этапов, включая изготовление и обсадку опорной и конусной втулки на стержне. Эти операции требуют высокой точности и внимания к деталям, что делает процесс производства сложным и затратным. Каждый гидрораспорный анкер должен быть изготовлен с соблюдением строгих стандартов и технических требований, чтобы обеспечить надежность при установке и долговечность в условиях эксплуатации. Актуальность разработки автоматизированного оборудования, такого как совмещенный штамп для обсадки втулок, не вызывает сомнений. Автоматизация процесса обсадки опорной и конусной втулки на стержне гидрораспорного анкера позволит существенно сократить трудозатраты, улучшить точность изготовления и увеличить производительность. Штамп, объединяющий в себе обе операции, не только позволит сократить время производства анкера, но и уменьшить вероятность ошибок, повышая при этом общую эффективность производства гидрораспорных анкеров [2].

Инновационный подход к производству гидрораспорных анкеров открывает перспективы для более эффективного и стабильного их производства, а также дальнейшей эксплуатации этого важного элемента горнотехнической системы. Кроме того, автоматизированное оборудование не только оптимизирует производственные процессы, но также подчеркивает важность инноваций в области горной промышленности и ее стремление к современным технологиям.

Список литературы

1. Русин, Е. П. О несущей способности криволинейных гидрораспорных анкеров / Е. П. Русин, Г. Н. Хан // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. Т. 6. С. 136-146. DOI 10.18303/2618-981X-2018-6-136-146. EDN YOREHJ.
2. Кольга, А. Д. Горные машины и оборудование / А. Д. Кольга, А. И. Курочкин. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 60 с. ISBN 978-5-9967-1555-8. EDN KZCKNO

Работа выполнена под научным руководством директора по перспективному развитию ООО «УралЭнергоРесурс», канд. техн. наук Туркина И.С.

Курочкин А.И., зав. кафедрой ГМиТТК, канд. техн. наук,
Редин А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ» им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ АО «ПРОКАТМОНТАЖ»

Энергоэффективность - это способность предприятия использовать энергию более эффективно, чтобы минимизировать затраты на энергию и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Однако, многие предприятия сталкиваются с рядом проблем, связанных с энергопотреблением, что влияет на их благосостояние.

Одной из основных проблем на предприятии является неэффективное использование энергии. Это может проявляться в недостаточной изоляции зданий, устаревшем оборудовании, неправильной настройке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК), а также в недостаточной эффективности процессов производства. В результате предприятие тратит больше энергии, чем это необходимо, что в свою очередь приводит к увеличению затрат на энергию [1].

Еще одной проблемой может быть отсутствие инвестиций в энергоэффективные технологии и оборудование. Многие предприятия могут не видеть прямой экономической выгоды от внедрения инновационных решений, поэтому откладывают их в пользу других, более приоритетных, инвестиций. Однако, в долгосрочной перспективе это может привести к значительным потерям из-за увеличения затрат на энергию.

Также стоит отметить, что некоторые предприятия могут сталкиваться с недостатком знаний и специалистов в области энергоэффективности. Не все компании имеют специалистов, способных провести подобный аудит, разработать и внедрить соответствующие программы и мероприятия [2].

Для решения проблем предприятиям необходимо серьезно взяться за внедрение энергоэффективных технологий и методов. Это может включать в себя изучение и анализ текущих процессов потребления энергии, обучение персонала, инвестирование в новые технологии и оборудование, а также поиск и привлечение специалистов в области энергосбережения. Только таким образом предприятия смогут снизить свои затраты на энергию и улучшить свою экономическую и экологическую обстановку.

Список литературы

1. Бондарев, В.А. Оценка основных факторов энергосбережения / В.А. Бондарев, А.С. Семенов // *Соврем. наукоемкие технологии*. 2014. № 5-1. С. 228–229.
2. Киушкина, В. Р. Энергетическая безопасность и современные тренды развития мировой и российской энергетики / В. Р. Киушкина // *Глав. энергетик*. 2017. № 8. С. 47–50.

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК С ПРОСТЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЩЕКИ

Щековые дробилки с простым движением подвижной щеки в результате длительного применения в горнорудной и строительно-дорожной отраслях отечественной промышленности доказали свои преимущества по надежности и долговечности эксплуатации, обеспечивая при этом низкую себестоимость в процессах крупного и среднего дробления крепких и абразивных горных пород. Однако в производительности циклического процесса они несколько уступают дробилкам со сложным движением щеки и существенно проигрывают конусным дробилкам непрерывного процесса [1].

Причиной отмеченного недостатка является несогласованность деформаций разрушения путем статического нормального сжатия кусков горной породы различных поперечных размеров с кинематическим перемещением рабочего инструмента, включающего подвижную и неподвижную щеки, в результате чего разрыв кусков наступает после многоциклового контактного воздействия, что существенно и снижает интенсивность процесса дробления. Повысить производительность в несколько раз и таким образом снизить удельные энергозатраты предложено путем обеспечения необходимой абсолютной деформации разрушения всем кускам в соответствии с их поперечными размерами за один цикл контактного взаимодействия с рабочим инструментом. При этом, совершенствование конструкции дробилок, для достижения поставленных целей, должно осуществляться с учетом требований к выпускаемой продукции [2].

Список литературы

1. Патент № 2792424 С1 Российская Федерация, МПК В02С 1/02. Ресурсосберегающий высокопроизводительный способ дезинтеграции кусков горной породы и щековая дробилка для его осуществления : № 2022117024 : заявл. 24.06.2022 : опубл. 22.03.2023 / Г. Д. Першин, Е. Г. Пшеничная ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова". EDN CVRVBH.

2. Курочкин, А. И. Применение цифровых двойников в горном машиностроении / А. И. Курочкин, А. А. Иванов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы 80-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 18–22 апреля 2022 года. Том 1. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. С. 60. EDN ODOZPL.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Барханский М.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Горнодобывающая промышленность является одной из наиболее энергоемких и потенциально опасных сфер деятельности. Поэтому внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий является важным шагом в направлении сокращения финансовых затрат и снижения вредных воздействий на окружающую среду [1].

Одним из инновационных подходов к улучшению энергосбережения на горнодобывающих предприятиях является внедрение системы мониторинга и управления энергопотреблением. Это позволяет следить за энергетической эффективностью и в реальном времени оптимизировать работу оборудования и процессов. Такая система позволяет выявить и устранить энергетические потери и оптимизировать использование энергии.

Кроме того, на современных предприятиях используют системы автоматизации и управления, которые позволяют оптимизировать работу оборудования и процессов с учетом энергоэффективности. Например, с помощью системы управления освещением в шахте можно автоматически выключать освещение, в местах где нет людей, или регулировать его яркость в зависимости от освещенности наружной среды.

Важно проводить обучение и повышать квалификацию персонала. Управляющий персонал должен быть осведомлен о принципах энергосбережения и уметь правильно использовать оборудование и технологии для достижения максимального энергоэффективного результата [2].

В заключении, необходимо подчеркнуть, что внедрение инновационных подходов и методов реализации энергосберегающих мероприятий и технологий на горнодобывающих предприятиях является неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития.

Список литературы

1. Основные направления энергосбережения на предприятиях и оборудовании, используемое для энергосбережения / В. И. Самохин, Д. В. Самохин, И. В. Сухоставский, Е. Е. Бабкин // Электронные информационные системы. 020. № 1(24). С. 63-76. EDN RPZLYX.

2. Control system for electrohydraulic drive of a mobile sinking hoisting plant / A. Kurochkin, V. Vagin, A. Karpesh, N. Dyorina // MATEC Web of Conferences : 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTE 2018, Sevastopol, 10–14 сентября 2018 года. Vol. 224. Sevastopol: EDP Sciences, 2018. P. 02009. DOI 10.1051/mateconf/201822402009. EDN WTTKRU.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Куручкин А.И., зав. кафедрой ГМиТТК, канд. техн. наук,
Пащенко С.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время горнодобывающая отрасль Российской Федерации – это крупнейшая бизнес-структура в мире, которая решает возникающие перед ней задачи по снижению операционных затрат (стоимости владения выемочно-погрузочной техники, себестоимости экскавации).

Автоматизация горного предприятия осуществляется для достижения следующих целей:

1. Увеличение продуктивности добычи (качество и объем сырья).
2. Сокращение издержек, улучшение показателей энергоэффективности наземных и подземных работ.
3. Оптимизация штатного состава, благодаря механизации технологических процессов, которые ранее контролировались и выполнялись вручную.
4. Повышение стандартов безопасности за счет своевременного предотвращения аварийных ситуаций, регулярной самодиагностики технического состояния оборудования [1].

Автоматизация горного производства представляет собой комплекс мероприятий, который направлен на: перевод технологического оборудования с высоким электропотреблением на работу под управлением систем, которые повышают эффективность использования полезного действия данного оснащения; передачу функций управления, регулирования и контроля производственного процесса от человека к автоматическим электронным системам и механизмам.

Горнодобывающей промышленности свойственны экстремальность условий, опасная местность и тяжелый труд. Внедрение автоматизации способствует изменению данных факторов. На горном предприятии автоматизированная система управления решает четыре основных задачи - безопасность, экономия, экологичность и продуктивность [2].

Список литературы

1. Филин, А. Э. Проблемы автоматизации обеспечения безопасности горных предприятий / А. Э. Филин // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 8. С. 297-299. EDN IFADXZ.
2. Баскаков, В. П. Методология автоматизации горного предприятия / В. П. Баскаков, М. Н. Якимов // Горные науки и технологии. 2014. № 3. С. 21-26. EDN SAKJLV.

Аксенов А.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ВИБРАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

С целью повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции и прибыльности производства предприятия стремятся снизить производственные затраты. Одной из существенных статей себестоимости продукции являются расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание экскаваторного оборудования, задействованного в производственном цикле [1].

В зависимости от важности выполняемых оборудованием функций, его стоимости и величины возможного ущерба при внезапной аварии, реализуют периодический или непрерывный стационарный мониторинг параметров вибрации карьерных экскаваторов.

С помощью измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) серии «Лукомль», представляющего собой компьютер с типизированным модулем можно добиться следующих результатов:

- определение в режиме реального времени интенсивности вибрации механизмов экскаватора в стандартизованных или задаваемых частотных диапазонах, частоты вращения вала, значений амплитудных и фазовых параметров, по крайней мере, до десяти спектральных составляющих вибрации, кратных частоте вращения (порядковый анализ), пик-фактора исходного сигнала;
- сравнение реально полученных значений с контрольными (величина которых может изменяться от точки к точке и с течением времени) и выработка по определенным алгоритмам сигналов сигнализации, выдаваемых на отображающие и исполнительные устройства;
- реализация оригинальных алгоритмов защиты узлов экскаватора по вибрационным параметрам, которые учитывают факторы низкочастотной вибрации, высокочастотной вибрации, первой оборотной составляющей вибрации, изменение вектора оборотной составляющей.

Список литературы

1. Курочкин, А. И. Повышение эффективности работы карьерных экскаваторов на основе цифровых технологий / А. И. Курочкин, А. А. Иванов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Т. 13, № 1. С. 7-9. EDN JLKDFH.
2. Кольга, А. Д. Горные машины и оборудование / А. Д. Кольга, А. И. Курочкин. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 60 с. ISBN 978-5-9967-1555-8. EDN KZCKNO.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Дмитриев Т.Ф., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНЫХ МАШИН

В данной научной работе исследуется проблема повышения эффективности приводов горных машин с использованием современных технологий и инновационных подходов. Анализируются различные методы оптимизации и улучшения работы приводов, включая применение электромеханических систем, управления переменной скоростью и использование энергосберегающих технологий.

Для достижения улучшения эффективности приводов горных машин можно использовать следующие средства и программы:

1. Внедрение электромеханических систем: Замена традиционных гидравлических систем на электромеханические системы позволит снизить энергопотребление и повысить точность управления приводами. Программы для моделирования и оптимизации работы электромеханических систем, такие как MATLAB/Simulink, могут быть использованы для анализа и оптимизации работы приводов.

2. Управление переменной скоростью: Применение технологий управления переменной скоростью позволяет оптимизировать работу приводов в зависимости от требуемой нагрузки и условий работы. Программные пакеты, такие как AC Drive Studio или DriveWindow, предоставляют возможность настройки и оптимизации работы приводов с управлением переменной скоростью.

3. Использование энергосберегающих технологий: Применение технологий, направленных на снижение энергопотребления приводов, может значительно повысить эффективность работы горных машин. Программы для мониторинга и анализа энергопотребления, такие как Energy Management Systems (EMS), позволяют идентифицировать и оптимизировать энергозатраты приводов [1].

Результаты исследования позволят разработать рекомендации по применению указанных средств и программ для повышения эффективности приводов горных машин.

Список литературы

1. Control system for electrohydraulic drive of a mobile sinking hoisting plant / A. Kurochkin, V. Vagin, A. Karpesh, N. Dyorina // MATEC Web of Conferences : 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTME 2018, Sevastopol, 10–14 сентября 2018 года. Vol. 224. Sevastopol: EDP Sciences, 2018. P. 02009. DOI 10.1051/matecconf/201822402009. EDN WTTKRU.

2. Основы функционирования гидро- и электроприводов : Практикум. Электронный ресурс / А. И. Курочкин, Д. М. Айбашев, А. М. Филатов, С. В. Подболотов. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 188 с. EDN LKJGGR.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Добряков Д.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПАРАЛЛЕЛЬНОМУ ИМПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГОРНЫХ МАШИН

С уходом западных брендов горнорудного оборудования многие заводы столкнулись с проблемой закупки запасных частей. Ассортимент оригинальных комплектующих становится всё меньше, при этом заменить их изделиями альтернативных поставщиков не всегда возможно. Современные мировые тенденции и государственная политика импортозамещения предопределяют развитие реверсивного инжиниринга — это метод обратного проектирования, позволяющий получить конструкторскую документацию, основываясь на образце готового изделия [1].

Метод обратного проектирования существует давно, но широкое применение он приобрел с появлением мобильных сканеров нового поколения [2]. Сейчас реверс-инжиниринг применяется во многих областях, в том числе и в изготовлении запасных частей для оборудования горнорудной отрасли. Он позволяет не только воспроизвести любую деталь, но и модернизировать её.

Список литературы

1. Гришаев, А. Н. Методика и практика 3d-сканирования объектов в задачах реверс-инжиниринга / А. Н. Гришаев, В. И. Луцейкович // Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 25 апреля 2018 года. Том 2. Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2018. С. 309-311. EDN VKWUXX.

2. Курочкин, А. И. Применение цифровых двойников в горном машиностроении / А. И. Курочкин, А. А. Иванов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы 80-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 18–22 апреля 2022 года. Том 1. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. С. 60. EDN ODOZPL.

Работа выполнена под научным руководством директора по перспективному развитию ООО «УралЭнергоРесурс», канд. техн. наук Туркина И.С.

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

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ГОРНЫХ МАШИН

Искусственный интеллект (ИИ) является одной из ключевых технологий в настоящее время, которая применяется во многих отраслях горной промышленности, а также при работе горных машин.

Внедрение систем ИИ при организации работы горных машин может привести к значительному повышению эффективности и безопасности производства. Вот несколько примеров того, как это может быть реализовано:

1. Управление машинами и оборудованием: ИИ может использоваться для автоматизации управления горными машинами, такими как экскаваторы, буровые установки и конвейеры. Это может помочь снизить затраты на рабочую силу и повысить производительность.

2. Мониторинг и диагностика оборудования: Системы ИИ могут анализировать данные с датчиков, установленных на оборудовании, для обнаружения потенциальных проблем и предотвращения сбоев.

3. Оптимизация процессов: ИИ может анализировать большие объемы данных, связанных с производством, и предлагать оптимальные стратегии управления для повышения эффективности.

Однако стоит отметить, что внедрение ИИ требует значительных инвестиций и может повлечь за собой определенные риски, такие как возможное сокращение рабочих мест и необходимость переподготовки персонала. Поэтому перед внедрением таких систем необходимо провести тщательное исследование и оценку всех возможных последствий.

Список литературы

1. Control system for electrohydraulic drive of a mobile sinking hoisting plant / A. Kurochkin, V. Vagin, A. Karpesh, N. Dyorina // MATEC Web of Conferences : 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTE 2018, Sevastopol, 10–14 сентября 2018 года. Vol. 224. Sevastopol: EDP Sciences, 2018. P. 02009. DOI 10.1051/mateconf/201822402009. EDN WTTKRU.

Работа выполнена под руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Современное развитие горнодобывающей промышленности требует повышенной эффективности работы электроприводов горных машин и оборудования. В контексте растущего спроса на ресурсы и строгих экологических норм, необходимость оптимизации энергопотребления и улучшения производительности приводит к поиску новых технологических решений. Для достижения высокой эффективности работы электроприводов горных машин и оборудования следует учитывать следующие аспекты:

1. Улучшение энергетической эффективности: оптимизация энергопотребления электроприводов позволяет снизить расходы на электроэнергию и повысить экономическую эффективность добычи. Применение частотных преобразователей и интеллектуальных систем управления позволяет регулировать скорость и мощность привода в зависимости от требуемой производительности и нагрузки [1].

2. Использование новых материалов и компонентов: применение современных материалов, таких как супермагниты и полупроводниковые компоненты, позволяет повысить КПД электроприводов и снизить потери энергии. Также важно использовать надежные и долговечные компоненты, чтобы снизить риски поломки и снижения производительности оборудования.

3. Оптимизация системы охлаждения: продолжительная работа горных машин и оборудования приводит к нагреву электродвигателей. Правильное управление системой охлаждения помогает снизить перегрев и повысить надежность работы электроприводов. Это может включать в себя использование передовых систем воздушного или жидкостного охлаждения, а также мониторинг температурных режимов для своевременного выявления и предотвращения проблем [2].

В целом, повышение эффективности работы электроприводов горных машин и оборудования требует комплексного подхода, включающего оптимизацию энергопотребления, использование современных материалов и компонентов, оптимизацию системы охлаждения и внедрение систем автоматизации и мониторинга.

Список литературы

1. Control system for electrohydraulic drive of a mobile sinking hoisting plant / A. Kurochkin, V. Vagin, A. Karpesh, N. Dyorina // MATEC Web of Conferences : 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTME 2018, Sevastopol, 10–14 сентября 2018 года. Vol. 224. Sevastopol: EDP Sciences, 2018. P. 02009. DOI 10.1051/mateconf/201822402009. EDN WTTKRU.

2. Основы функционирования гидро- и электроприводов : Практикум. Электронный ресурс / А. И. Курочкин, Д. М. Айбашев, А. М. Филатов, С. В. Подболотов. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 188 с. EDN LKJGGR.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Усов И.Г., канд. техн. наук, доцент,
Филин А.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЭКСКАВАТОРА С ОБРАТНОЙ ЛОПАТОЙ

Одним из перспективных направлений развития современной техники для горнодобывающих предприятий является применение роботизированных машин. Устранение возможного влияния так называемого человеческого фактора из производственного процесса позволяет значительно повысить как его безопасность, так и производительность, а также снизить расходы на эксплуатацию.

При переходе машин на автоматизированное управление необходимо знать положение рабочего органа в пространстве при выполнении им полезной работы для обеспечения технологического процесса.

С этой целью рассмотрена кинематика пространственной основной кинематической цепи экскаватора с обратной лопатой. Для основной кинематической цепи такого экскаватора решена прямая задача кинематики, заключающаяся в определении положения звеньев и их точек в основной неподвижной системе координат по заданным законам изменения обобщенных координат, задающих относительное движение звеньев. При решении использовался метод получения уравнений кинематики для плоских и пространственных механизмов основной кинематической цепи на основе преобразования координат с использованием однородных координат, связанных с декартовыми.

Получена обобщенная запись кинематической матрицы исполнительного механизма, что позволяет записать и вычислять перемещения и скорости основных звеньев исполнительного механизма и его рабочего органа.

Список литературы

1. Борисов О.И., Громов В.С., Пыркин А.А. Методы управления робототехническими приложениями: учебное пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 108 с.
2. Горные и строительные машины: [Электронный ресурс] / Великанов В.С., Усов И.Г., Мацко Е.Ю., Панфилова О.Р. Магнитогорск, 2018. Том 2
3. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Основы механики многодвигательных машин. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г. И. Носова, 2006. 194 с.
4. Сравнительная оценка качества действующих и роботизированных экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов / Ю.Е. Воронов, А.Ю. Воронов, Д.М. Дубинкин и др. Уголь. 2023. № 11. С. 65-71. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-65-71
5. Шахинпур М. Курс робототехники: Перевод с английского. М.: Мир, 1990. 527 с.

Подболотов С.В., доцент, канд. техн. наук,
Кривовяз О.И., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ТЕКУЧЕГО В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ВЕНТИЛЯТОРЕ С СООСНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РАБОЧИХ КОЛЕС В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SOLIDWORKS

Компьютерное моделирование распределения воздушного потока в центробежном вентиляторе с соосным расположением рабочих колес осуществлялось с помощью программного модуля Solidworks Flow Simulation, который предназначен для решения прикладных задач газовой динамики. В Solidworks Flow Simulation движение и теплообмен текучей среды рассчитывается на основе уравнений Навье–Стокса. Ими моделируются турбулентные, ламинарные и переходные течения. Алгоритм построения аэродинамической модели аппарата включал в себя следующие этапы: 1) разработка 3D-модели вентилятора; 2) определение области расчета; 3) задание локальной области вращения; 4) установка граничных условий; 5) построение исходной расчетной сетки и определение параметров ее адаптации по решению и по граничным условиям; 6) задание поверхностных целей; 7) проведение расчета и оценка точности расчета методом сходимости по сетке; 8) визуализация результатов расчета.

Для проведения аэродинамического расчета были определены следующие начальные условия: в качестве текучей среды выбран воздух; температура окружающей среды – 20°C; остальные параметры взяты по умолчанию [1]. Определены следующие граничные условия модели: объемный расход воздуха на входе во внутреннее рабочее колесо принят $18 \text{ м}^3/\text{ч}$; давление окружающей среды установлено 101325 Па. В качестве критериев сходимости расчета приняты статическое давление на внутренней поверхности стенок корпуса вентилятора и объемный расход на выходе из наружного рабочего колеса [2].

Список литературы

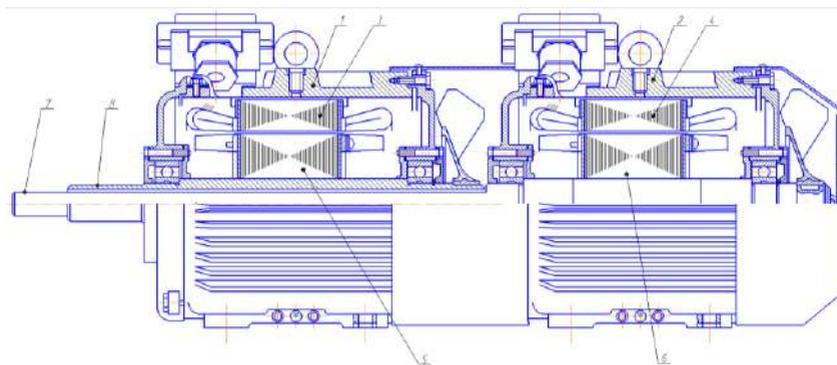
1. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Математическое и экспериментальное моделирование режимов работы центробежной турбомашины с коаксиальным расположением рабочих колес // Известия Уральского государственного горного университета. 2018. № 1. С. 80–84.
2. Design basis development for centrifugal turbo machines with a coaxial impellers location for mining-and-metallurgical industry conditions / S. Podbolotov, A. Kolda, B. Gabbasov, A. Kurochkin. // MATEC Web of Conferences Сер. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science, ICMTME 2019". 2019. P. 00061.

Подболотов С.В., доцент, канд. техн. наук,
Темников Д.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА РАБОЧИХ КОЛЕС С СООСНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ

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

В качестве решения может быть использован электродвигатель с функцией независимого управления соосными роторами. В данной конструкции 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

Список литературы

1. Жарковский А.А. Исследование влияния основных параметров на характеристики центробежных насосов низкой и средней быстроходности // Современное состояние и перспективы развития гидромашиностроения XXI веке: Труды МНТК. СПб: Изд-во СПбГПУ. 2003. С. 92-93.
2. Лобанов И.Ю. Математическое моделирование интенсификации теплообмена в турбулентном потоке в продольно промытых пучках труб с поперечными кольцевыми канавками с использованием составной трехслойной модели турбулентного пограничного слоя // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. №1. С. 109–115

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

ОПТИМИЗАЦИЯ СНАБЖЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ СВОЕВРЕМЕННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Влияние горной промышленности на экономику Российской Федерации значительно возросло с параллельным развитием инфраструктуры и прочных связей с другими отраслями через каналы национальных поставок товаров и услуг.

В настоящее время горная промышленность столкнулась с такими проблемами, как уход с рынка основных поставщиков горно-шахтного оборудования. В связи с этим появился дефицит запасных частей и оборудования на складах предприятий и поставщиков, а также увеличились сроки поставок (связанно с параллельным импортом). Данные проблемы сильно сказываются на производительности предприятий, что в свою очередь ведет за собой простои машин и оборудования [1].

На основании вышеизложенного есть решение данных проблем по оптимизации снабжения запасными частями горных предприятий, а именно объединение предприятий в одну сеть [2]. Данная сеть представляет собой электронную площадку, сайт и приложение для смартфонов, связывающее все предприятия, поставщиков и производителей, где они могут осуществлять перемещение той или иной продукции между собой.

Список литературы

1. Кольга, А. Д. Горные машины и оборудование / А. Д. Кольга, А. И. Курочкин. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 60 с. ISBN 978-5-9967-1555-8. EDN KZCKNO.,
2. Курочкин, А. И. Повышение эффективности работы карьерных экскаваторов на основе цифровых технологий / А. И. Курочкин, А. А. Иванов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Т. 13, № 1. С. 7-9. EDN JLKDFH.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Габбасов Б.М., доц. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук,
Куанышбаев М.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Приложение DISPATCH – это система управления и контроля для больших открытых карьеров. Его основная функция заключается в обеспечении автоматических оптимизированных назначений для самосвалов.

В число дополнительных функций входят:

- оптимизация назначений самосвалов, а также действий во время пересмен и заправок с целью максимального повышения выработки парка техники в тоннах.
- отслеживание расположения и сортов руды по мере ее движения от карьера к дробилкам, рудным складам и отвалам.
- захват данных по полезной нагрузке в режиме реального времени для контроля обеспечения целевых показателей выработки и соответствия перевозимого тоннажа технологическим задачам.
- сбор и организация системных данных с использованием стандартных баз данных Microsoft SQL Server. Создание и анализ исторических отчетов и отчетов по трендам с целью максимального повышения эффективности технологических операций в карьере.

После внедрения в работу автоматизированной системы «Модулар» из функций бригадира основного производства было исключено:

- формирование и распределение технологических автосамосвалов под экскаваторы;
- исключение ответственности за рациональное использование технологических автосамосвалов в карьере для бесперебойной работы экскаваторного парка.

Список литературы

1. Горнопроходческие подъемные машины в технологических процессах разработки месторождений на больших глубинах / А. И. Курочкин, С. В. Подболотов, Б. М. Габбасов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № S38. С. 3-15. DOI 10.25018/0236-1493-2020-11-38-3-15. EDN QRJVKP.
2. Повышение эффективности эксплуатации горных машин на примере оборудования шахтного водоотлива в условиях Учалинского подземного рудника / Б. М. Габбасов, А. Н. Рыбаков, А. И. Курочкин, Н. Д. Ильинов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 8. С. 62-71.

Габбасов Б.М., доц. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук,
Гумеров Ф.Ф., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Центробежные насосы как правило работают в гидравлической сети, которая представляет собой систему трубопроводов различной протяженности и конфигурации, включающую запорно-регулирующую арматуру, трубопроводные фитинги и прочие элементы. Энергия, передаваемая насосом перемещаемой жидкости, расходуется на преодоление гидравлического сопротивления сети, которое равно суммарным потерям давления во всех элементах этой сети.

Данный вид насосов относятся к лопастным динамическим гидромашинам. Благодаря своим достоинствам, к которым относятся высокая производительность, простота конструкций, невысокая стоимость, эти насосы получили широкое применение в системах водоснабжения и водоотведения. В связи с подачей больших объемов воды работа этих систем характеризуется значительными затратами энергии. Поэтому исследования направлены на оценку эффективности, совершенствование и поиск оптимальных режимов работы центробежных насосов.

В настоящее время значительное внимание уделяется вопросам регулирования подачи насосных установок и поиску технических решений, позволяющих решать задачи энергосбережения. Применительно к центробежным насосам возможно два основных способа регулирования: дроссельное и частотное.

Для оценки эффективности указанных способов регулирования производительности необходимо провести исследования по определению рабочих характеристик на частотных скоростных режимах и характеристик сети, имеющей различные гидравлические сопротивления.

Список литературы

1. Исследование внешних и внутренних рабочих процессов горных машин при работе на «неосветленной» воде в подземных условиях / Б. М. Габбасов, А. И. Курочкин, А. М. Мажитов, С. Н. Корнилов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 6. С. 13-23.
2. Повышение эффективности эксплуатации горных машин на примере оборудования шахтного водоотлива в условиях Учалинского подземного рудника / Б. М. Габбасов, А. Н. Рыбаков, А. И. Курочкин, Н. Д. Ильинов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 8. С. 62-71.

Кулгарин Н.Р., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Насосы, специально предназначены для подачи воды из скважин, шурфов и шахт, называются скважинными и используются для водоснабжения, понижения уровня грунтовых вод, осушения котлованов, дренажных установок.

Название «шахтные насосы» получил ряд насосов, предназначенных для работы в шахтах, главным образом, угольных. В эту группу входят центробежные, вихревые и поршневые насосы.

Поршневые насосы предназначены для перекачивания чистых жидкостей, и встречаются на большинстве современных производств. История их применения уходит корнями в глубокую древность. Первые варианты подобных конструкций не отличались высокой эффективностью и удобством в использовании. На их фоне современные модели насосов выгодно выделяются. Производительность всего одной современной установки переполюет по мощности до пяти устаревших приборов [1].

В сравнении с другими устройствами, поршневые насосы выделяются своими габаритами. Данная особенность вызвана сложной конструкцией механизма. Благодаря клапану внутри устройства, этот тип насосов обеспечивает порционную подачу жидкости. Но при усиленной нагрузке механизм в состоянии выдать мощный поток воды (или другого вещества). Такие насосы используют в качестве дозаторов [2].

Список литературы

1. Investigating external and internal working processes of mining machines when operating on “unclarified” water in underground conditions / B. M. Gabbasov, A. I. Kurochkin, A. M. Mazhitov, S. N. Kornilov // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. No. 6. P. 13-23. DOI 10.21440/0536-1028-2021-6-13-23. EDN ZAOWJZ. <https://www.cnp-center.ru/articles/porshnevye-nasosy/>
2. Повышение эффективности эксплуатации горных машин на примере оборудования шахтного водоотлива в условиях Учалинского подземного рудника / А. Н. Рыбаков, Б. М. Габбасов, А. И. Курочкин, Н. Д. Ильинов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 8. С. 62-71. DOI 10.21440/0536-1028-2021-8-62-71. EDN ОАНСКТ.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Габбасова Б.М.

Осокин Ю.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ КИТАЙСКОЙ ГОРНОТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

С уходом с рынка брендов из «недружественных» стран, и в том числе — крупных производителей сочленённых самосвалов, начался процесс их замещения российскими и китайскими поставщиками. Однако российские производители, сталкиваясь с проблемой отсутствия импортных комплектующих, оперативно нарастить выпуск продукции не могут. Этой ситуацией активно пользуются компании из Китая: они быстро увеличивают свою долю на рынке самосвальной техники, тяжёлых бульдозеров, экскаваторов, подземного и открытого горного оборудования и др. К тому же в послепродажном снабжении запчастями чрезвычайно важна оперативность в поставке импортных комплектующих и расходных материалов. То же самое и касательно вопросов гарантийного обслуживания техники.

До недавнего времени в российской горнодобывающей промышленности на вскрышных работах активно применяли сочленённые самосвалы — данная техника способна эффективно перевозить тяжёлые грузы по неровным поверхностям. Сейчас, когда все крупнейшие производители сочленённых самосвалов ушли с нашего рынка, внедорожные самосвалы с гибкой рамой, обладающие хорошей проходимостью по неровным поверхностям, стали новым решением для вскрышных работ.

По развитию рыночной ситуации в 2024 году можно дать оптимистичный прогноз для китайской промышленности: «Будет интересно наблюдать за развивающейся борьбой между техникой китайского и отечественного производства. Ведь от того, какому производителю клиент отдаст предпочтение, существенно зависят масштабы и динамика объёмов продаж участников рынка спецтехники.

Список литературы

1. Кольга, А. Д. Горные машины и оборудование / А. Д. Кольга, А. И. Курочкин. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. 60 с. ISBN 978-5-9967-1555-8. EDN KZCKNO.
2. Горнопроходческие подъемные машины в технологических процессах разработки месторождений на больших глубинах / А. И. Курочкин, С. В. Подболотов, Б. М. Габбасов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № S38. С. 3-15. DOI 10.25018/0236-1493-2020-11-38-3-15. EDN QPJVKP.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Долгушин Д.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КРАН-БАЛКОЙ ДЛЯ РЕМОНТА ГОРНЫХ МАШИН

С наступления индустриального развития человечества неотъемлемой частью любого производства является грузоподъемные механизмы.

Со степенью развития промышленности менялось устройства грузоподъемного механизма. Поменялся привод, с ручного на электрический, выросла масса поднимаемого груза и способы управления [1].

В большинстве случаев в производственных или ремонтных цехах горных предприятий для осуществления движения кран-балки используют пульт дистанционного управления, где передаваемый сигнал после нажатия кнопки до щита управления электродвигателями балки протекает по электрическому кабелю, что создает ряд определенных проблем. Самая основная проблема и не менее важная это техника безопасности! Зачастую исходя из длины кабеля пульта оператору кран-балки приходится находится непосредственно вблизи с поднимаемым грузом что соответственно становится небезопасно для работника. Так же частым случаем при передвижении по цеху или другой рабочей площадки, высока вероятность зацепится кабелем за выпирающие конструкции или детали тем самым повредив кабель, что приведет к ремонту кран-балки, простою производства, убыткам предприятия [2].

Рациональное предложение заключается в том, чтобы на существующих кран-балках модернизировать проводное управление, тем самым обезопасить и облегчить труд оператору. Для реализации поставленной задачи, необходимо установить радио приемник с электромеханическими реле в электрическую цепь кран-балки, параллельно подключив их с проводным пультом (проводной пульт останется для резервного управления в случае отказа радио управления), который располагается вблизи с щитом управления кран-балкой в свободном доступе.

Список литературы

1. Vagin, V. S. Compact Mobile Sinking Hoists Creation Prospects / V. S. Vagin, A. I. Kurochkin, A. A. Karpesh // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017, Saint-Petersburg, 16–19 мая 2017 года. Saint-Petersburg, 2017. P. 21-24. – DOI 10.1016/j.proeng.2017.10.431. – EDN ZRQFND.
2. Современное состояние и перспективы создания следящей системы управления передвижной проходческой подъемной установки / А. А. Карпеш, В. С. Вагин, А. И. Курочкин, К. А. Мелкомуков // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 23-26. EDN ZEYUZV.

Работа выполнена под научным руководством зав. каф. ГМиТТК, канд. техн. наук Курочкина А.И.

Туркин И.С., канд. техн. наук, директор по перспективному развитию, ООО «УралЭнергоРесурс», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ГОРНОЙ ОТРАСЛИ: АКТУАЛЬНОСТЬ, ОЦЕНКА И ИННОВАЦИИ

В условиях постоянных геополитических изменений и стремления к устойчивому развитию, использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) становится важным стратегическим аспектом в горной-добывающей отрасли. Данная статья направлена на рассмотрение актуальности исследований в области ВИЭ, необходимости оценки их объемов, а также разработки принципиально нового энергосберегающего оборудования, способного функционировать на ВИЭ. Кроме того, на сегодняшний момент все более становится актуальным вопрос проектирования предприятий с учетом полного жизненного цикла возобновляемой энергии, включая сбор, трансформацию и накопление.

Исходя из современных вызовов, связанных с исчерпанием традиционных энергетических ресурсов, актуальность внедрения ВИЭ в горную отрасль неоспорима. Стремление к снижению выбросов углерода, повышению энергоэффективности и обеспечению энергетической безопасности подчеркивает важность исследований в данной области [1].

Интеграция ВИЭ требует инновационных подходов к разработке энергосберегающего оборудования, способного эффективно функционировать в условиях переменного энергетического потока. Принципиально новые технологии, включая эффективные системы хранения энергии и гибридные энергетические решения, становятся неотъемлемой частью промышленной трансформации.

Эффективное использование ВИЭ в горной отрасли предполагает не только модернизацию существующих объектов, но и проектирование новых предприятий с учетом полного цикла энергетического обеспечения. Включение в проектные решения средств сбора, трансформации и накопления возобновляемой энергии позволяет создать интегрированные и устойчивые системы.

Исследования в области возобновляемых источников энергии в горной отрасли являются ключевым компонентом устойчивого развития промышленности. Реализация принципов ВИЭ в горных работах не только снизит негативное воздействие промышленности на природные ресурсы, но и обеспечит более устойчивое, эффективное и перспективное развитие горнодобывающих предприятий.

Список литературы

1. Туркин И.С. Систематизация и закономерности формирования техногенных источников энергии при разработке рудных месторождений/ Рыльникова М.В., Струков К.И., Князькин Е.А., Туркин И.С. // Известия тульского государственного университета. Науки о земле. 2019. №3. С. 171- 184.

Туркин И.С., канд. техн. наук, директор по перспективному развитию, ООО «УралЭнергоРесурс», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

В настоящее время доля энергетической составляющей в себестоимости готовой продукции горнодобывающих предприятий весьма высока и достигает 37–40%, что пагубно сказывается на их экономике, особенно с учетом устойчивой тенденции роста цен на энергоресурсы. Постоянно растущие затраты на энергоносители, связанные в первую очередь с переходом горных работ на большие глубины, предопределили изыскание новых, нетрадиционных технологических решений, обеспечивающих сокращение общего электропотребления рудников, снижение экологической нагрузки при производстве и потреблении энергоносителей, в том числе за счет рекуперации части энергии, затрачиваемой на добычу минерального сырья из недр, в ходе реализации геотехнологических процессов.

Одним из путей существенного улучшения экономических показателей при разработке рудных месторождений является повышение энергоэффективности горного производства за счет использования энергии природных и технологических потоков текучего (вода, дизельное топливо, складочный материал), перемещаемых непосредственно в горнотехнической системе [1].

Эффективная интеграция возобновляемых источников энергии, а именно электрической техногенной энергии в существующую энергетическую системы подземного рудника, может привести к значительной экономии затрат горнодобывающих компаний.

С падением стоимости возобновляемых технологий возобновляемые источники энергии становятся все более конкурентоспособными по сравнению с источниками энергии на основе ископаемого топлива.

Используя возобновляемые источники энергии, горнодобывающие предприятия могут снизить свою зависимость от дорогих и нестабильных рынков ископаемого топлива, что приведет к более стабильным и предсказуемым затратам на электроэнергию.

Список литературы

1. Туркин И.С., Князькин Е.А., Бондаренко А.А. Исследование технологии производства электроэнергии от потоков гидросмесей для повышения энергоэффективности освоения золоторудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 3. С. 138- 150.

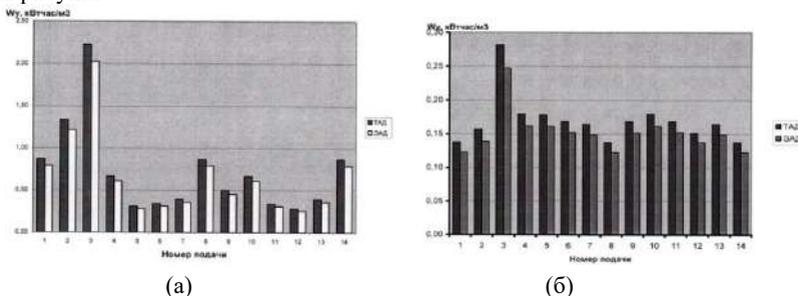
Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА НА ОСНОВЕ КОМПЕНСИРОВАННОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Методом математического моделирования исследовали энергоэффективность насосного агрегата (НА) теплового пункта, реализующий суточный график подачи воды объемом 1310 м^3 [1].

Исследовали: электропривод НА типа АЦМС90 на основе традиционного асинхронного двигателя (ТАД) типа АИР180S2У3 с номинальными данными: $P_{2Н} = 22$ кВт; $U_{1Н} = 380$ В; $I_{1Н} = 41,6$ А; КПД = 88 %; $\cos\phi = 0,91$; схема «Y», и электропривод такого же насоса на основе энергоэффективного асинхронного двигателя (ЭАД) типа АИР180S2У3 с модернизированной электромагнитной схемой по технологии [1]. Номинальные данные ЭАД: $P_{2Н} = 22$ кВт; $U_{1Н} = 380$ В; $I_{1Н} = 36,2$ А; КПД = 92 %; $\cos\phi = 1,0$.

Результаты моделирования удельного расхода энергии вариантов электроприводов НА на основе ТАД и ЭАД с дроссельным (а) и частотным регулированием (ПЧ-ТАД, ПЧ-ЭАД) (б) при реализации графика подачи воды представлены на рисунке.



Анализ результатов моделирования электрических сигналов позволяет утверждать: средний ток нерегулируемого электропривода на основе ЭАД (34,65А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ТАД (42,2А) на 17 %; средний ток электропривода на основе ПЧ-АД (16,5А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ПЧ-ТАД (23,5А) на 29 %; удельный расход электроэнергии: для электропривода на основе ЭАД меньше ($0,42\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), чем на основе ТАД ($0,46\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$) на 8 %, для ПЧ-ЭАД ($0,149\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$) для ПЧ-ТАД ($0,165\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), т.е. на 9,6 %.

Список литературы

1. Энергоэффективный электропривод насосных агрегатов и вентиляторов на основе асинхронного двигателя с индивидуальной компенсацией реактивной мощности: монография / А.Р. Мугалимова, Р.Г. Мугалимов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. 162 с.

Корогодин А.С., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧЕГО КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Разработка месторождений в Арктической зоне требует создание специальной природосберегающей геотехнологии, которая, с учетом труднодоступности ряда месторождений, позволила бы располагать всё необходимое горное оборудование для добычи и переработки полезных ископаемых в непосредственной близости от карьера. Для этого проектируются специальные мобильные горно-обогащительные комплексы, благодаря которым осуществляется минимизация объема возведения капитальных построек и базирования горного оборудования в пределах карьера. В настоящее время, подобная геотехнология разрабатывается и внедряется на свинцово-цинковом месторождении «Павловское» на Новой Земле. При освоении данного месторождения на карьере будет располагаться только часть горного оборудования для проведения вскрышных работ и первичного дробления рудного сырья. Остальное же горное оборудование для дробления, измельчения, классификации и т.д., располагается в специальном мобильном комплексе горного оборудования в непосредственной близости от разработки месторождения, включенное в единую технологическую цепь вместе с горным оборудованием карьера.

На точке стояния горного оборудования не предполагается закладывание специальных ремонтных баз и объектов, однако, к данному мобильному комплексу горного оборудования предъявляются особые, жесткие требования по обеспечению безотказности составляющих его элементов. В связи с чем, для поддержания уровня готовности мобильного комплекса горного оборудования, в частности коэффициента готовности барабанной мельницы, которая в наибольшей степени подвержена переменным нагрузкам, необходимо определение эшелонов технического обслуживания и ремонта (ТОиР), а также концепции обслуживания с соответствующими методами ТО. Для эффективного применения профилактического ТО разработана методика мониторинга изменения температурных полей опорных подшипниковых узлов скольжения барабанной мельницы в режиме реального времени с прогнозированием ее остаточного ресурса. Беря во внимание тот факт, что все горное оборудование комплекса жестко базируется в процессе эксплуатации на своих технологических местах в условиях стесненного пространства и малой маневренности технических ресурсов, также разработана специальная ремонтная технология опорных узлов барабанной мельницы посредством применения приставных станочных модулей для обеспечения профилактических ремонтных работ с учётом технических, технологических и организационных факторов и связей между ними в рамках теотехнологии.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Иванова С.Л.

Смирнов А.И., аспирант каф. машиностроения,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРИ ДОБЫЧЕ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ

Известен карьерный способ добычи торфяного сырья на торфяных месторождениях многоковшовым экскаватором МТК-14, который осуществляет выемку торфяного сырья с поверхности залежи путем срезания стружки с откоса карьера глубиной до 4,5 метра частично из обводненной залежи воды с одновременной загрузкой кузова стирочной машины ЭСМ-8а [1].

В связи с широким распространением одноковшовых гидравлических экскаваторов, технологической особенностью которых является циклический принцип действия, и отсутствием на рынке узкоспециализированных многоковшовых экскаваторов непрерывного принципа действия, встал вопрос о возможности применения гидравлического одноковшовых экскаваторов на выемке торфяного сырья.

Целью работы является анализ возможности применения гидравлического одноковшового экскаватора с рабочим оборудованием типа обратная лопата для выемки торфяного сырья.

Выемка торфяного сырья производится одноковшовым гидравлическим экскаватором с повышенной проходимостью по слабым грунтам массой до 15 т и шириной гусениц до 1,5 м с поверхности торфяной залежи на всю глубину торфяного карьера до 5 м путем срезания стружки толщиной до 0,15 м с откоса карьера и заполнением ковша с одновременным усреднением качественных характеристик торфяного сырья из частично обводненной залежи.

В качестве рабочего органа экскаватора рекомендуется применять ковш планировочного типа с шириной захвата до 1,5 м, оборудованный режущей кромкой и оснащенный отверстиями в корпусе ковша для слива излишков воды.

Погрузка вынимаемого торфяного сырья осуществляется в кузов горно-транспортного агрегата с повышенной проходимостью по слабым грунтам.

На основе проведенного анализа показаны перспективные направления по разработке технологии выемки торфяного сырья и по выбору конкретных параметров гидравлического одноковшового экскаватора и рабочего органа.

Список литературы

1. Мисников О.С. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Добыча кускового торфа и сапропеля: учебное пособие / О.С. Мисников, В.А. Беляков, О.В. Шамбер. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2008. 160 с.

Lukashuk O.A., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,
Yekaterinburg, Russia
Maalaoui Hamed, PhD student, URFU, Tunisia

IMPROVING THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF ROTARY EXCAVATOR

The development of soil in winter conditions is associated with certain difficulties, since at a negative temperature its upper layer freezes and significantly changes its properties. Frozen soils are characterized by a significant increase in the complexity of their development due to increased mechanical strength. In addition, the frozen state of the soil complicates the technology, limits the use of certain types of earthmoving machines, reduces the productivity of vehicles, and contributes to the rapid wear of machine parts, especially their working bodies. The mechanical method of destruction of frozen soils is based on force, and more often in combination with shock or vibration effects on an array of frozen soil. The method is implemented using conventional and transporting earthmoving vehicles and machines with working bodies specially designed for winter conditions.

For effective soil development, the working body of a rotary excavator has been developed (Fig. 1). The working body of the excavator includes a rim 3 mounted on a fixed frame 1 rotating relative to its axis 2 with buckets fixed on it 4. The buckets are equipped with spring-loaded levers 5. At the ends of the levers on bearings, frames 6 are installed, interacting with a copier 7, the outer surface which is made wavy. The copier is fixed on the frame 1 on the face side. Fixing of each bucket on the rim is made in the form of a spring cross (Fig. 2).

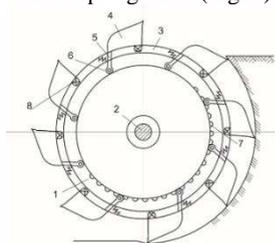


Fig. 1. The working body of a rotary excavator

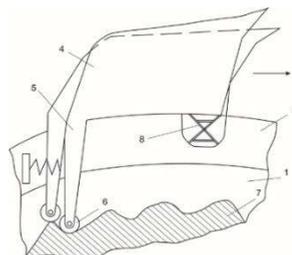


Fig. 2. The scheme of fixing the bucket on the rim

A spring cross consists of two single-layer or multi-layer flat springs 8, one end of which, in this case, is attached to the rim 3, and the other end to the bucket 4. The springs intersect with each other, therefore the elastic element made on them is called a "spring cross". When the working body is working in the face, the rim 3 with buckets 4 rotates relative to the body 1. The rollers 6, hitting the copier 7, force the bucket 4 to rotate on an elastic suspension relative to the rim 3 and oscillate. The incised soil layer breaks away from the soil mass with less energy consumption than without vibrations. Friction does not occur in fixing the bucket 4 to the rim 3, since there is no friction pair. Such a suspension is more reliable than a hinged one, since it does not wear out.

Недашковская Е.С., аспирант кафедры машиностроения,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПОДЪЕМНУЮ ЛЕБЕДКУ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА ТИПА ЭКГ-20КМ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Предприятия горной отрасли, занимающиеся разработкой месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом, трудно представить без таких выемочно-погрузочных машин, как карьерные экскаваторы типа ЭКГ. На карьерах в эксплуатации представлен широкий ряд данной тяжелой горной техники от малотоннажных карьерных экскаваторов типа ЭКГ-5 до крупнотоннажных карьерных экскаваторов типа ЭКГ-35. В данной работе исследуется поведение при эксплуатации карьерного экскаватора типа ЭКГ-20КМ, в котором подъемный и напорный механизмы реализованы при помощи подъемных и напорных канатов, с целью оптимизации графиков технического обслуживания и ремонтов на основании моделирования технического состояния горной машины в реальных условиях.

В состав карьерного экскаватора помимо рабочего оборудования входят подъемный, напорный, поворотный механизмы, механизм хода. Подъемный механизм карьерного экскаватора типа ЭКГ-20КМ представлен подъемной лебедкой двухбарабанной с приводом от двух электродвигателей и подъемными канатами, перекинутыми через блоки к рабочему оборудованию. Подъемная лебедка является одним из самых нагруженных механизмов выемочно-погрузочной машины.

Для оценки величины нагруженности элементов карьерного экскаватора в первую очередь определяют нагрузки в статической и динамической постановках для того, чтобы потом провести расчет на прочность конструкции горной машины. По результатам расчета в статической постановке в нескольких рабочих положениях (зачерпывание ковшем экскаватора горной породы, поворот рабочего оборудования к месту разгрузки ковша, выгрузка ковшем горной породы) определяют нагрузки, которые способствуют опрокидыванию машины. Расчет динамических нагрузок, воздействующих на карьерный экскаватор в процессе его работы основывается на теории упругих колебаний механических систем, и производится с целью определения внутренних силовых факторов, которые в дальнейшем используются для расчета напряженно-деформированного состояния элементов конструкции землеройной машины. Динамический расчет усилия в подъемном канате согласно работам Панкратова С.А. необходимо проводить в режиме максимальной жесткости механизма подъема ковша, когда напорный механизм застопорен, опрокидывание платформы поворота возможно только при максимальной загрузке ковша, а опрокидывание всего экскаватора исключено. Эти начальные условия необходимо учитывать при дальнейшем исследовании поведения элементов карьерного экскаватора типа-ЭКГ-20КМ с целью обоснования изменений в системе технического обслуживания и ремонта с помощью цифрового двойника механизма подъема ковша карьерного экскаватора.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Иванова С.Л.

Алексеев И.А., магистрант,
Лукашук А.Д., магистрант,
Смыкова В.В., магистрант,
 ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
 г. Екатеринбург, РФ

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ОДНОКОВШОВЫХ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

В период развития промышленной экономики, как в России, так и за рубежом была выявлена тенденция постоянного увеличения потребления основных видов твердых полезных ископаемых на основе анализа мирового рынка. В различные периоды развития мировой промышленности, с характерными экономическими прогрессом и регрессом, наблюдались колебания спроса на минеральное сырьё. Однако общий тренд суммарных объёмов его потребления за последние 100 лет упорно растёт, данный рост обусловлен увеличением численности населения планеты и неуклонным промышленным ростом.

Отечественный и мировой опыт работы карьерного выемочно-погрузочного оборудования показывает, что при разработке крепких скальных пород в сложных забоях наиболее эффективными являются электрические одноковшовые карьерные экскаваторы [1]. Рассмотрим типоразмеры электрических карьерных экскаваторов, на примере линейки экскаваторов «Уралмашзавода» (см. таблицу).

Электрические карьерные экскаваторы производства ПАО «Уралмашзавод»

Модель экскаватора	M-IVЭ	СЭ-3	ЭКГ-4, ЭКГ-4,6	ЭКГ-8	ЭКГ-5, ЭКСГ-5	ЭКГ-20(А)	ЭКГ-12	ЭКГ-18	ЭКГ-35
Годы выпуска	1935 – 1940	1947 – 1956	1956 – 1980	1956 – 1959	1968 – 1970	1979 – 1987	1995 – 2002	2002 – наст. время	2017 – наст. время
Емкость ковша	3 м ³	3 м ³	4 м ³ и 4,6 м ³	8 м ³	5 м ³	20 м ³	12 м ³	16 м ³ , 18 м ³ , 20 м ³	35 м ³

На основе приведенных данных, мы можем выявить тенденцию увеличения вместимости ковша карьерных экскаваторов. Данная закономерность обусловлена следующими факторами: увеличение численности населения мира и рост мировой промышленности. Приводы большой мощности с эффективными системами управления обеспечили успешное решение актуальной задачи повышения производительности экскаваторов за счет увеличения емкости ковша. Дальнейшее увеличение размеров ковша связано с опережающим увеличением массы машины, что ограничено несущей способностью грунтов, а также прочностью материала, составляющего конструкцию самого экскаватора. Таким образом, конструкторы достигли предела возможностей классической схемы механической лопаты.

Выявлено, что развитие карьерной техники неразрывно связано с общим мировым прогрессом. Данная закономерность обусловлена общим ростом численности населения, что в свою очередь влечет за собой увеличение потребления полезных ископаемых, также данный фактор обусловлен ростом экономики, которая возможна благодаря росту промышленности и спросу на новые разработки.

Список литературы

1. Бойко Г.Х., Груздев А.В., Николаев В.Н. и др. «Горное оборудование Уралмашзавода». Екатеринбург: «Уральский рабочий», 2003. 240 с.

Бугебрин Ш., аспирант,
Казаков Ю.А., канд. техн. наук, ассистент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР

Появление искусственного интеллекта (ИИ) произвело революцию в различных отраслях промышленности, и горнодобывающий сектор не является исключением [1].

Анализ систем искусственного интеллекта, применительно к гидравлическим экскаваторам показывает, что внедрение элементов искусственного интеллекта может способствовать повышению точности выполнения технологических операций разработки неметаллических месторождений и соблюдения мер безопасности [2]. Алгоритмы ИИ могут анализировать топографические данные в режиме реального времени, для определения рационального положения экскаватора, с учетом устойчивости откоса карьера и его угла заложения и позиционирование экскаватора относительно самосвала [3].

Рациональное позиционирование экскаватора позволяет свести к минимуму избыточные перемещения, расход топлива, технологические риски на потенциально нестабильных грунтах и увеличить производительность комплекта оборудования. Внедрение элементов ИИ должно соответствовать нормативным требованиям при снижении их стоимости [4].

Таким образом, для применения элементов ИИ требуется выполнение ряда исследований в сотрудничестве с экспертами по ИИ для полной реализации потенциала ИИ. Элементы ИИ также могут быть основой для автоматизации технологических процессов со снижением роли человека и сопутствующих рисков.

В процессе добычи нерудных материалов комплектом оборудования экскаватор-самосвал практическое использование элементов ИИ позволит повысить технологическую надежность выполнения операций.

Список литературы

1. Bui X. N., Bui H. B., Nguyen H. A Review of Artificial Intelligence Applications in Mining and Geological Engineering // Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Т. 109. С.109–142. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60839-2_7
2. McGaughey J. Artificial intelligence and big data analytics in mining geomechanics // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2020. Т.120 №1, С. 15-21. <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/847/2020>
3. Modimogale L. L. K., Kroeze J. H., Van Staden C. J. Amending Dynamic Capability Theory for Information Systems Research on the Reskilling of Coal Miners in an AI-Driven Era // Lecture Notes in Computer Science, 2021. Т. 13117. С. 10–21. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91540-7_2
4. Ramezani M., Tafazoli S. Using Artificial Intelligence in Mining Excavators: Automating Routine Operational Decisions // IEEE Industrial Electronics Magazine. 2021. Т. 15. №1. С. 6-11. <https://doi.org/10.1109/mie.2020.2964053>.

Бердников И.М., ассист.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента
России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОБИЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

1) Повышение мобильности за счет увеличения точности управления, с помощью систем и датчиков, с помощью которых транспортные средства будут точно по своим габаритам заходить в поворот. Внедрение системы дистанционного управления для управления транспортными средствами, позволяющие повысить точность и управляемость в ограниченных пространствах, где людям-операторам может быть трудно маневрировать.

2) Внедрение шарнирно-рулевого управление: оснащение транспортные средства системами шарнирного рулевого управления, которые позволяют им поворачивать более резко, позволяя им с большей легкостью маневрировать в ограниченных пространствах.

3) Установить универсальные колесные системы: использовать разнонаправленные или всенаправленные колесные системы, которые позволяют транспортным средствам двигаться в любом направлении, делая навигацию в стесненных условиях более эффективной.

4) Применение модульной системы в проектировании транспортных средств для ограниченного пространства позволяет создать универсальное решение, которое может быть адаптировано под различные типы шахт и виды работ. Это достигается за счет использования модульных элементов, которые могут комбинироваться между собой для создания различных конфигураций транспортных средств.

Одним из примеров модульной системы может быть создание единой базы транспортного средства, на которую могут быть установлены различные виды навесного оборудования или модулей. Например, это может быть модуль для перевозки людей, модуль для перевозки оборудования и т. д. Таким образом, одно и то же транспортное средство может быть использовано для различных задач, что снижает затраты на приобретение и эксплуатацию парка машин.

5) Независимое управление колесами: использование независимые системы управления колесами, позволяющие управлять каждым колесом отдельно. Это позволяет ТС маневрировать более точно, особенно в стесненных условиях с неровными поверхностями.

6) Использование технологий искусственного интеллекта: применение технологий ИИ для анализа и оптимизации работы транспортных средств в условиях ограниченного пространства. Использование машинного обучения для предсказания поведения транспортного средства и принятия оптимальных решений в реальном времени, что позволит сократить время маневрирования и повысить производительность работы.

Использование ИИ позволит улучшить эффективность движения, сократить расход топлива и времени в пути, а также снизить вероятность аварийных ситуаций.

Шешукова Е.И., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

ИЗМЕНЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИВОДОВ ПОДЪЕМА И НАПОРА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-18Р ЗА ЦИКЛ РАБОТЫ

На основе собранных и обобщенных данных симулирования работы экскаватора на стенде ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» для базовых условий эксплуатации получен цикл его функционирования.

Процесс копания осуществляется в течение 10,25 с, после чего экскаватор поворачивается для разгрузки. Момент разгрузки соответствует 15 с от начала цикла. Далее экскаватор поворачивается обратно и позиционирует рабочий орган для начала следующего цикла. Общее время цикла составляет 26,75 с.

При работе экскаватора в забое целесообразно соблюдать правильность траектории движения рабочего оборудования, в частности, при отработке уступа целесообразно соблюдать наклонную траекторию с углом наклона к горизонту 60-80° при копании.

При копании механизм подъема экскаватора преодолевает составляющие силы веса рабочего оборудования, вес горной массы в ковше, сопротивление копания, включая силы трения. Кроме того, механизм подъема в зависимости от угла наклона рабочего оборудования формирует не только вертикальную составляющую, но и составляющую, направленную вдоль рукояти и в зависимости от ее направления, компенсируемую механизмом напора. Помимо осевой составляющей на механизм напора воздействует осевая составляющая от силы копания. Инерционная составляющая учитывается коэффициентом динамичности.

При разгрузке движущими силами становятся составляющие сил веса, при этом траектория движения определяется точкой разгрузки, а также точками начала и окончания процесса копания.

Нагрузки в приводе подъема имеют два экстремума, соответствующих времени 4-4,5 с и 10,25 с. При этом при изменении траектории копания относительно оси поворотной платформы экскаватора (крайнее ближнее, среднее и крайнее дальнее положения) меняется соотношение сил между этими точками. Так для первого экстремума наибольшие усилия возникают при крайнем ближнем положении, и минимальные при крайнем дальнем; для второго экстремума наоборот. Значение нагрузок положительно в течение всего цикла.

Для привода напора наибольшие усилия характерны для тех же точек, что и для подъема. Однако в самой высокой точке копания (10,25 с) усилие превышает значение экстремума 4-4,5 с в два раза.

Рассчитано значение моментов, развиваемых в двигателях подъема и напора под воздействием нагрузок. Максимальное значение моментов достигается при положении ковша экскаватора у верхней бровки уступа. Для привода подъема это значение составляет 32-33 тыс. Н·м на два двигателя, для напора – 12-13 тыс. Н·м на один двигатель. Также наблюдается характерное увеличение значения момента для двигателей в первые секунды копания.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Иванова С.Л.

Лукашук О.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой,
Баженов С.Э., аспирант,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

КОМПЛЕКС ДЛЯ РЕМОНТА КОЛЕСНЫХ ПАР РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА БЕЗ ВЫКАТКИ

Безопасность рельсового транспорта напрямую связана с качеством его обслуживания, это относится также к локомотивам и вагонам и ремонту их колесных пар. Существующие методы восстановления профиля колесных пар, а именно обтачивание или фрезерование поверхности катания без предварительной наплавки, уменьшают ресурс колесных пар, так как количество переточек ограничено [1].

Цель работы заключается в повышении эффективности ремонта рельсового транспорта за счет применения комплекса для ремонта колесных пар, который состоит из наплавочной и домкратной установок, шлифовального станка, колесо-токарного или колесофрезерного станков и другого вспомогательного оборудования, требуемого для восстановления профиля колесных пар. Задачей является разработка оборудования такого комплекса, которое будет соответствовать современным требованиям. К особенностям рассматриваемого комплекса относятся применение наплавки и чернового шлифования, необходимых для сохранения ресурса колесных пар [2].

Техническим результатом применения комплекса для ремонта колесных пар являются повышение производительности ремонта колесной пары по сравнению с ремонтом такой же колесной пары с выкаткой; обеспечение возможности многократной переточки поверхностей катания и гребня без снижения ресурса колесной пары; повышение точности обработки за счет особенностей конструкции разработанного оборудования, среди которых применение единого привода для механической обработки «правого» и «левого» колес. Таким образом, применение комплекса для ремонта колесных пар рельсового транспорта целесообразно в условиях современного железнодорожного депо.

Список литературы

1. Буйносов, А. П. Увеличение ресурса бандажей колесных пар промышленных электровазов с помощью наплавки / А. П. Буйносов, И. М. Пышный // Известия Транссиба. 2012. № 2 (10). С. 7-16.
2. Николаев А. А. Предпосылки реализации процесса шлифования при ремонте железнодорожных колес [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» / А. А. Николаев. БРНИ. 2014. №1 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-realizatsii-protssessa-shlifovaniya-pri-remonte-zheleznodorozhnyh-koles> (дата обращения: 14.02.2024).

Алтытников Н.А., студент,
Плащинский В.А., канд. техн. наук, ассист.,
ФГБОУ «Санкт-Петербургский горный университет Императрицы Екатерины II»,
г. Санкт-Петербург, РФ

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФУТЕРОВОК МЕЛЬНИЦ

Основной задачей данного обзора является выявление перспективных способов повышения износостойкости футеровок измельчительных мельниц.

В качестве футеровок на измельчительном оборудовании применяются плиты из марганцевой стали, зачастую низкого качества. Одним из технических решений повышения износостойкости футеровки может служить гибкая противозносная футеровка (патент RU 2206401), представляющая собой двухслойную плиту. Слой, прикрепляемый непосредственно к барабану мельницы, выполняется из магнитотвердой резины, с керамическими магнитами. Образованное на поверхности верхнего слоя плиты магнитное поле притягивают ферромагнитные частицы перерабатываемой руды, создавая защитный слой и снижая интенсивность изнашивания футеровки. Другим решением продления срока службы футеровки может служить решение, когда изготавливаемая футеровочная плита состоит из двух слоев собственно плиты и подкладки (патент RU 2105610). Плита выполнена с отверстиями в виде трапеции в поперечном сечении плиты, распределенными по ее рабочей поверхности и перекрытыми подкладкой. Куски породы, удерживаясь в отверстиях, самофутеруют плиту, уменьшая интенсивность изнашивания футеровки.

Близкое к предыдущему решению является футеровка барабанных мельниц самоизмельчения (патент RU 2040969), где на поверхности футеровки установлены стержневые лифтеры, пространство между которыми в процессе работы мельницы заполняется измельчаемым материалом, обеспечивая самофутеровку плит. Интересна конструкция футеровка барабанной мельницы (АС SU 425647), в которой предлагается в качестве футеровки использовать тороидальные оболочки из армированного эластичного материала, крепящиеся вдоль оси барабана.

Другим решением (АС SU 706114), предлагается использовать набор однотипных резиновых элементов, которые заполняются жидкостью или воздухом. Более совершенным представляется решение футеровки внутренней рабочей поверхности барабанов (АС SU 292706), где предлагается использовать футеровку, выполненную из набора замкнутых колец. Наружный диаметр колец несколько меньше внутреннего диаметра барабана. Боковые, обращенные к крышкам, поверхности колец снабжены выступами и впадинами по всему периметру, что позволяет подвижно стыковать смежные футеровки между собой и уплотнять их.

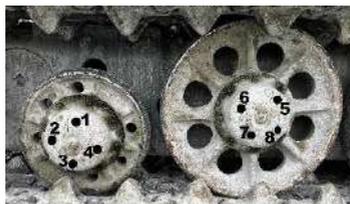
Все выявленные решения могут повысить износостойкость футеровок, но могут привести к высоким технологическим и эксплуатационным затратам, следовательно необходимо искать новые технические решения. При этом, следует двигаться в направлении использования как эластичных футеровок, так и использования принципа самофутерования, что приведет к снижению интенсивности изнашивания футеровочных плит измельчительных мельниц.

Макарова В.В., старший преподаватель, аспирант,
Лагунова Ю.А., д-р техн. наук, профессор,
 ФГБОУ ВО «УГГУ», ФГАОУ ВО «УрФУ», г. Екатеринбург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭЛЕМЕНТОВ ГУСЕНИЧНОГО ХОДА КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Твердометрия – это метод неразрушающего контроля твердости материалов. Измерение твердости – популярное исследование, оно необходимо, чтобы оценить качество материала, его прочность, износостойкость и особенности эксплуатации при различных условиях работы [1]. Испытания проводились на элементах ходовой тележки карьерного экскаватора ЭКГ-10 твердометром ТКМ-459С, предназначенный для оперативного измерения твердости металлов и металлических изделий в основных шкалах твердости – Бринелля (НВ), Роквелла (HRC), Викерса (HV) динамическим методом.

Рассмотрим результаты проведения эксперимента на опорном и натяжном колесе. Опорное и натяжное колесо изготовлены из легированной хладостойкой стали для отливок 35ХМЛ. Справочная величина твердости стали 35ХМЛ по шкале Бринелля НВ 10 -1 = 207 — 269 МПа.



Места установки преобразователей на опорном и натяжном колесе

Результаты измерений твердости на ведущем колесе по шкале Роквелла С, HRC

Точка	1	2	3	4	5	6	7	8
По шкале Роквелла С, HRC	30,1	12,1	5,4	19,8	13,7	26,8	31,4	20,4
По шкале Бринелля НВ, МПа	286	194	168	223	197	260	294	228

Можно сделать вывод, что в точках 2, 3 и 5 значения ниже справочных, то есть наблюдается снижение твердости в результате абразивного износа в этих зонах. Абразивный износ является наиболее интенсивным видом механического разрушения поверхности. Полученные результаты соответствуют неудовлетворительному техническому состоянию элементов металлоконструкций карьерного экскаватора.

Список литературы

1. Сфера технической экспертизы «Измерение твердости металла» <https://stech.by/ispytaniya/laboratoriya-diagnostiki/izmerenie-tverdosti/> (дата обращения 07.02.2024)

Казаков Ю.А., канд. техн. наук, ассистент,
Козачков Г.С., аспирант,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЭКСКАВИРОВАННОГО ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ ПРИ КАРЬЕРНОЙ ДОБЫЧЕ

При разработке торфяных месторождений карьерным способом перспективно применение системы внутрикарьерной переработки, конвейерного транспортирования и обезвоживания In-Pit Crushing, Conveying and Dewatering (IPCCD). Реализация технологии IPCCD достигается применением комплекта оборудования: экскаватора, измельчителя и обезвоживателя торфяного сырья, объединенных транспортно-технологической системой, обеспечивающей перемещение экскавированного материала в измельчитель, затем в обезвоживатель с последующим перемещением в штабель [1]. Измельчитель и обезвоживатель осуществляют механическую переработку сырья, что способствует улучшению качественных характеристик материала, соответствующих современным требованиям комплексного использования [2]. В связи с этим возникает необходимость разработки технических решений, обеспечивающих внутрикарьерную переработку вязкопластичного торфяного сырья.

Функциональность комплекта оборудования для разработки торфяных месторождений карьерным способом ограничивается горно-геологическими условиями в совокупности со спецификой осуществления технологии IPCCD.

Модули механической внутрикарьерной переработки включены в последовательную технологическую цепь комплекта оборудования между операциями экскавации и транспортирования сырья в штабель. В технологии IPCCD экскавирование торфяного сырья осуществляется с откоса карьера зигзагообразным смещением фронта работ. Модули измельчения и обезвоживания технологически связаны с экскаватором, следовательно, определяется необходимость их перемещения по мере смещения фронта работ с учетом проходимости по слабому грунту. Поточность внутрикарьерной переработки определяет вместимость приемных бункеров модулей измельчения и обезвоживания в соответствии с производительностью экскаватора, что в совокупности с физико-механическими и размерно-массовыми свойствами торфяного сырья определяет конструктивное исполнение модулей переработки.

Список литературы

1. Анализ структуры мобильного комплекса для добычи органомогенного сырья карьерным способом / Михайлов А. В., Казаков Ю. А., Гарифуллин Д. Р. Короткова О.Ю., Агагена А. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2022. № 6–1. С. 317–330.
2. Drebenstedt C. The Responsible Mining Concept – Contributions on the Interface between Science and Practical Needs // Mine Planning and Equipment Selection /ed. Drebenstedt C., Singhal R. Cham: Springer International Publishing, 2014. P. 3–24.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 656.078.1

Осинцев Н.А., д-р техн. наук, доцент,
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ГРУЗОПОТОКОВ И ИХ ОТЛИЧИЕ ОТ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК *

Терминологический аппарат логистики в последние годы сильно изменился. Появляются новые понятия, которые учитывают влияние на логистическую деятельность реализации современных концепций и принципов – устойчивого развития (Sustainable development), Индустрии 4.0 (Industry 4.0), ESG (Environmental, Social, Governance), а также воздействие множества различных драйверов и барьеров (технологических, социально-экономических, организационно-правовых, экологических, геополитических и др.). В академической и производственной среде появляется новая «логистическая» терминология, учитывающая трансформацию и развитие логистики, как науки, так и практики управления сложными системами. Например, устойчивые цепи поставок, зелёная логистика, логистика 4.0, цепи поставок 4.0 и многие другие [1].

Целью настоящего исследования является анализ и определение сущности понятий «цепь поставок» и «логистическая цепь грузопотоков», используемых в паспортах научных специальностей 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 2.9.9. Логистические транспортные системы.

Анализ понятия «цепь поставок» показал наличие множества определений, которые в значительной степени зависят от того, какой исходной позиции придерживается автор – экономика, логистика, менеджмент, маркетинг. Объединяющим началом большинства определений является рассмотрение в качестве элементов цепи поставок конкретных объектов и субъектов (склады, предприятия, перевозчики, дистрибьютеры и т.д.). Понятие «логистическая цепь грузопотоков» не так распространено в научной литературе, как цепь поставок. В процессе анализа не было найдено определения того, что понимается под логистической цепью грузопотоков.

Авторское определение логистической цепи грузопотоков следующее – это совокупность логистических элементов (входного, перерабатывающего, накопительного, транспортного, выходного и управляющего), реализующих специфические логистические функции по продвижению и переработке грузопотоков (материального потока) от места их возникновения до конечного потребителя. Основное отличие логистической цепи грузопотоков от цепи поставок заключается в том, что объектом управления являются не структурные элементы цепи поставок, а грузопотоки, параметры которых изменяются в результате реализации элементами логистической системы своих функций.

Список литературы

1. Устойчивое развитие логистических цепей грузопотоков: монография / Н.А. Осинцев, А.Н. Рахмангулов. Москва: ИНФРА-М. 2024. 237 с.

**Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-21-10038, <https://rscf.ru/project/23-21-10038/>*

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

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ*

Увеличение числа автомобильного транспорта в городской среде приводит к большому трафику и увеличению нагрузки на дороги и дорожную сеть, которая, при этом практически никак не изменяется. Эффективное управление городскими транспортными потоками и, в частности, рассмотрение их с точки зрения взаимодействия различных видов городского транспорта позволяет уменьшить вероятность возникновения дорожных заторов, распределить мощность транспортных потоков, повысить экологическую обстановку и увеличить общую скорость движения элементов потоков. В научной литературе возрастает интерес к использованию нейронных сетей для решения задач управления параметрами транспортных потоков в городских транспортных системах. Развиваются подходы к онтологии баз знаний, мониторингу отдельного элемента транспортного потока, обучению интеллектуальных систем управления движением [1], оперативному управлению распределением элементов транспортного потока на основе использования нейронных сетей глубокого обучения [2].

В работе рассматривается взаимодействие следующих элементов транспортных потоков: общественный транспорт (автобусы, маршрутные такси, электро-транспорт) и личный транспорт. Предлагается подход к глубокому обучению нейронных сетей прогнозирования транспортных потоков на основе использования метода имитационного моделирования и методов пространственно-временной оптимизации. Решение задач пространственно-временной оптимизации параметров транспортных потоков заключается в сокращении оптимизируемого пространства на основе использования графовой нейронной сети и методов динамической оптимизации. Однако остаётся актуальным вопрос повышения оперативности и точности прогнозирования. Повысить оперативность и точность принятия решений позволяют аналитико-имитационные модели. Реализация представленной комбинации методов пространственно-временной оптимизации позволит обеспечить переход существующих информационно-управляющих систем к передовым интеллектуальным городским транспортным системам.

Список литературы

1. Song, X., Wu, Y., Zhang, C. (2021). TSTNet: A Sequence to Sequence Transformer Network for Spatial-Temporal Traffic Prediction. // Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2021 / Farkaš, I., Masulli, P., Otte, S., Wermter, S. (eds). ICANN 2021. Cham: Springer, 2021. Т. 12891. С. 343-354.
2. Wang F., Xu J., Liu C., Zhou R., Zhao P. MTGCN: A Multitask Deep Learning Model for Traffic Flow Prediction // Database Systems for Advanced Applications. DASFAA 2020 / Nah, Y., Cui, B., Lee, SW., Yu, J.X., Moon, YS., Whang, S.E. (eds). Cham: Springer, 2020. Т. 12112. С. 435-451%.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-11-00164, <https://rscf.ru/project/23-11-00164>*

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

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АЛГОРИТМА УСТОЙЧИВЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК*

Необходимость оценки множества параметров, оказывающих влияние на эффективность функционирования логистических транспортных систем [1], привела к активному обсуждению проблемы оперативного управления устойчивыми цепями поставок, что, в свою очередь, требует новых моделей принятия управленческих решений по повышению их эффективности. В таких условиях актуальной задачей является разработка подходов, которые позволят оценивать эффективность решений по устойчивому развитию цепей поставок, прогнозировать изменение параметров цепей поставок в условиях неопределённости внешней и внутренней среды и принимать решения с учётом данных изменений. Это достигается путём комбинирования многокритериальных методов принятия управленческих решений с имитационным моделированием [2].

Использование аналитико-имитационных моделей позволит выполнить оценку эффективности реализации инструментов «зелёной» логистики в цепи поставок. Однако, в одной стороны, использования такого подхода требует построение комбинированных имитационных моделей большей детализации и методов оптимизации. С другой стороны, результаты проведенного исследования показывают высокую многовариативность использования инструментов «зелёной» логистики в логистических транспортных системах что приводит к решению задач большой размерности и замедлению получения оптимального решения. Стремление исследователей сократить оптимизируемое пространство с сохранением требуемой точности повышает актуальность использования алгоритмов глубокого обучения. В работе предлагается гибридный многокритериальный алгоритм устойчивых цепей поставок на основе комбинирования методов многокритериального анализа, имитационного моделирования и алгоритмов глубокого обучения.

Использование предлагаемого гибридного многокритериального алгоритма позволит повысить адаптивность и точность оценки эффективности управленческих решений по устойчивому развитию цепей поставок, прогнозирования изменений параметров и показателей логистических потоков и принятия решения с учётом данных изменений.

Список литературы

1. Осинцев Н.А. Методологические основы устойчивого развития логистических цепей грузопотоков: дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2023. – 360 с.
2. Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н., Мишкурлов П.Н. Концепция комбинирования многокритериальных и имитационных моделей устойчивых цепей поставок // Цифровая трансформация транспорта: проблемы и перспективы: материалы III Междунар. науч.-техн. конф. М: Российский ун-т транспорта, 2023. С. 43-48.

**Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-21-10038, <https://rscf.ru/project/23-21-10038>*

Зарипов В.А., студент,

Мишкурлов П.Н., канд. техн. наук, доц.,

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ*

Увеличение требований структурных подразделений промышленных предприятий к своевременности перевозок, стремление к уменьшению своих транспортно-складских затрат на основе уменьшения размера транспортной партии приводят к увеличению количества малосоставных поездов в промышленной транспортной системе [1]. Например, практика обработки вагонопотоков на промышленных железнодорожных станциях показывает значительные инфраструктурные ограничения, снижение коэффициента двоярных операций с вагонами, также наблюдается увеличение количества операций с вагонами в результате несвоевременной их подготовки, рассогласованная очередность подачи вагонов на грузовые фронты.

Целью работы является исследование пространственно-временных зависимостей для условий низкоуровневых технологических операций перевозочного процесса железнодорожных транспортных систем. Изучена возможность использования методов динамической оптимизации при формировании и оптимизации параметров низкоуровневых технологических операций. Представлены результаты экспериментов на имитационной модели внутризаводской железнодорожной станции. Установлено, что увеличение сложности и многовариативности последовательностей технологических операций на железнодорожном транспорте приводит к решению задачи формирования их оптимальных последовательностей. Попытки учесть данные пространственно-временные зависимости при оперативном управлении приводят к решению задач большой размерности, которые можно отнести к NP-сложным. Широкое применение при решении таких задач в течение заданного времени и с необходимой точностью нашли адаптированные алгоритмы, построенные на основе нейронных сетей [2], которые потенциально позволяют расширить функциональные способности систем поддержки принятия решений. Перспективным направлением развития нейросетевых алгоритмов являются методы пространственно-временной оптимизации.

Список литературы

1. Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Мишкурлов П.Н., Александрин Д.В. Имитационные модели в цифровых двойниках железнодорожных узлов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2022. № 3(55). С. 43-59. ISSN: 2079-0392.
2. Числов, О.Н., Лугаченко Н.М. О вопросе интеллектуализации цифровых решений в управлении железнодорожными транспортно-технологическими процессами // Транспорт: наука, образование, производство: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовск. гос. ун-та путей сообщения, 2023. Том 2. С. 383-387.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-11-00164, <https://rscf.ru/project/23-11-00164>*

Кривошлыкова В.В., студент,
Соловьёва С.Е., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КАНАТНАЯ ДОРОГА КАК ЭЛЕМЕНТ ЗЕЛЁНОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Канатная дорога представляет собой разновидность пассажирского транспорта для перевозки пассажиров в подвижном составе, который перемещается по канату, подвешенному на опорах над поверхностью земли. Она позволяет перевозить пассажиров над городской застройкой, что сокращает время и повышает безопасность доставки, снижает загрязнение окружающей среды и загруженность улично-дорожной сети, улучшает качество жизни горожан. Благодаря своей технологичности и дизайну, канатная дорога может стать достопримечательностью города и привлекать туристов. В настоящее время канатные дороги рассматриваются как элемент «зелёной» городской транспортной системы. В крупных городах, таких как Медельин, Нью-Йорк, Портленд, Каракас, Рио-де-Жанейро и Ла-Пас, они уже используются как часть общественного городского транспорта.

Основными преимуществами канатных дорог являются: отсутствие выбросов CO₂, низкий уровень шума, независимый транспортный рельеф, использование электричества, высокий уровень безопасности дорожного движения, плавность и комфортность транспортировки (вибрации возникают только при проезде кабин через опоры). Основными ограничениями являются: скорость движения до 43,2 км/ч, пропускная способность до 4000 чел./час, расстояние перемещения до 7 км (гондолы с промежуточными станциями), сопротивление ветру до 65 км/ч (одноканатные) и до 90 км/ч (двухканатные) системы, повышенные требования к контролю выполнения обслуживания и ремонта, трудность спасательных работ, высокие капитальные затраты, отсутствие отопления и кондиционирования в кабинках, визуальное загрязнение городской среды.

Целью исследовательской работы является оценка эффективности реализации проектных решений по созданию канатной дороги в г. Магнитогорске для повышения устойчивости транспортной системы города. Основными задачами являются:

1. Анализ научного и практического опыта использования канатных дорог в городах России и за рубежом.
2. Исследование барьеров и факторов, оказывающих влияния на строительство канатной дороги в г. Магнитогорске.
3. Обоснование мест расположения станций и маршрута канатной дороги.
4. Определение основных параметров канатной дороги и их сравнение с другими видами пассажирского транспорта в г. Магнитогорске.
5. Оценка экономической, экологической и социальной эффективности проектных решений по созданию канатной дороги в г. Магнитогорске.

Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, доц. Н.А. Осинцева

Панфилов И.С., проводник пассажирского вагона,
ОАО «Российские железные дороги», г. Челябинск, РФ

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТЕ ФИРМЕННОГО ПОЕЗДА №13/14 «ЮЖНЫЙ УРАЛ» ОАО «РЖД»

Увеличение спроса на услуги железнодорожного транспорта Российской Федерации определяет необходимость совершенствования системы взаимосвязи с пассажирами для повышения качества услуг. Наличие эффективной обратной связи «пассажир – компания» позволяет собирать, анализировать и учитывать обращения и запросы пассажиров [1], принимать решения по совершенствованию услуг, оказываемых пассажирам на всех этапах процесса доставки.

Объектом исследования настоящей работы является фирменный поезд №13/14 «Южный Урал» ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), осуществляющий перевозки в прямом сообщении по маршруту Челябинск – Москва – Челябинск. Фирменный поезд был запущен в 1965 году и является одним из лучших фирменных поездов страны. Бригады проводников «Южного Урала» не раз становились инициаторами внедрения самых передовых методов обслуживания пассажиров: предложили оказывать различные бытовые услуги, создали справочное бюро, организовали продажу художественной литературы и газет [2].

Целью данной работы является разработка комплекса мероприятий по повышению качества обслуживания пассажиров на маршруте фирменного поезда №13/14 «Южный Урал» ОАО «РЖД».

На первом этапе работы выполнены социологические исследования по изучению предпочтений пассажиров и качества сервисного обслуживания фирменного поезда «Южный Урал». Опрос пассажиров позволил определить три основные группы потребностей: 1. Повышение качества беспроводной связи Wi-Fi и доступа в Интернет на протяжении всего пути следования. 2. Обеспечение вагонов отдельными местами для курения. 3. Совершенствование системы по предоставлению услуг питания в вагоне поезда.

На втором этапе предполагается разработка комплекса мероприятий по совершенствованию качества обслуживания пассажиров фирменного поезда, которые не противоречат правовым нормам транспортного законодательства.

Список литературы

1. Покровская О.Д., Ульяницкая В.И. Система работы с обращениями пассажиров // Недропользование и транспортные системы. 2022. Т.12. №2. С.4–11. <https://doi.org/10.18503/SMTS-2022-12-2-4-11>
2. Фирменные поезда ОАО «Российские железные дороги» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.rzd.ru/ru/9319/page/51772?id=27> (Дата обращения 20.01.2024).

Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, доц. Н.А. Осинцева

Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, профессор,
Ишмуратов В.Б., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ УСЛОВИЙ ПУТЕЙ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ*

Разработка инструментов по совершенствованию перевозочного процесса, например, внедрение интеллектуальных внутренних транспортных систем (ИТС), является перспективным направлением для сокращения затрат производственных предприятий [1]. Синхронизация данных ИТС со статусом реального объекта требует наличия технических средств и устройств позиционирования подвижного состава. В настоящее время ведутся активные исследования по совершенствованию и созданию новых устройств и систем позиционирования, что связано со снижением стоимости отдельных элементов и развитием технологий в области цифровизации в целом [2]. В условиях многообразия систем позиционирования становится актуальной задача выбора эффективной системы для условий конкретного пути необщего пользования. Для решения этой задачи авторами разработана многокритериальная модель принятия решений [3].

Авторами выполнены анализ и систематизация всех существующих в настоящее время систем позиционирования, также их комбинаций. В процессе анализа были выявлены требования и критерии, используемые для оценки и выбора системы позиционирования.

Авторами разработана методика многокритериального выбора системы позиционирования основанная на использовании метода анализа иерархий. Предложена система критериев выбора, включающая 44 критерия, объединенных в четыре группы: технические, функциональные, качественные и экономические.

В работе рассчитаны приоритеты критериев и локальные векторы приоритетов, проведена проверка экспертных оценок на непротиворечивость. Разработанная методика принятия решения при выборе системы позиционирования позволяет разворачивать системы позиционирования, максимально удовлетворяющие проранжированным критериям и условиям путей необщего пользования.

Список литературы

1. Фридрихсон О.В., Мишкuroв П.Н., Корнилов С.Н., Копылова О.А. Разработка математической модели транспортно-технологической системы рудника // Вестник транспорта Поволжья. 2022. 4. № 94.
2. Otegui J., Bahillo A., Lopetegi I., Diez L. E. A Survey of Train Positioning Solutions // IEEE Sensors Journal. 2017. 17. № 20. С. 6788–6797.
3. Осинцев Н.А., Рахмангулов А. Н. Выбор зелёных технологий в складской логистике - многокритериальный подход // Современные проблемы транспортно-го комплекса России. 2021. 11. № 1. С. 4–17.

**Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-11-00164, <https://rscf.ru/project/23-11-00164/>*

Якунин Н.Н., д-р техн. наук, профессор,
Андрянов Н.С., студент,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА ЧАСТНЫМИ И КОММЕРЧЕСКИМИ ПЕРЕВОЗЧИКАМИ

Использование газомоторного топлива, как способа сокращения эксплуатационных затрат на автомобильном транспорте всегда было и остаётся дискуссионным вопросом. Нефтяной и природный газ по причине их сравнительно невысокой стоимости давно должны были заместить жидкомоторные аналоги. Однако, газомоторное топливо популярно в основном у частных автовладельцев, либо в автотранспортных предприятиях, эксплуатирующих небольшие автопарки. Доля крупных автохозяйств, специализирующихся только на газобаллонной технике, по-прежнему мала.

Причины сложившейся ситуации состоят в экономических аспектах, снижающих практически до нуля эффект от разницы в цене газомоторного, дизельного топлива и бензинов [1]. Эксплуатация парка газобаллонной техники свыше 50 единиц требует дополнительных инвестиций, связанных с реконструкцией производственно-технической базы перевозчика. Производственные помещения для технического обслуживания и ремонта газовых автомобилей, должны быть доукомплектованы следующими средствами обеспечения безопасности:

- непрерывно действующей системой автоматического контроля воздушной среды с датчиками дозврывоопасных ситуаций;
- аварийной вентиляцией с кратностью не менее пяти объёмов помещения в час с резервными вентиляторами;
- легко сбрасываемыми перекрытиями для помещений категории А.

Кроме того, реконструкция производственно-технической базы предусматривает строительство мастерских по ремонту газовой топливной аппаратуры, участков монтажа, демонтажа и хранения газобаллонного оборудования, контроля технического состояния транспорта, работающего на газе, при выпуске на линию, приобретение специализированного технологического оборудования, обучение и аттестацию водителей и обслуживающего персонала.

Также перевозчику следует предусмотреть денежные средства на строительство собственной топливозаправочной станции, поскольку вероятность надёжного обеспечения топливом большого газобаллонного автопарка коммерческой сетью близлежащих газовых заправок (ГАЗС, АГНКС и криоАЗС) мала.

Список литературы

1. Якунин Н.Н., Андрянов Н.С. Преимущества и недостатки использования газомоторных автомобилей на промышленном предприятии // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы XVII международной научно-практической конференции 17-18 ноября 2022 г., Оренбург: ОГУ, 2022. С. 625-629.

Якунина Н.В., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ
Грязнов М.В., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шумов К.С., студент,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ТОПОЛОГИИ ГОРОДСКОЙ РЕГУЛЯРНОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ

Проблема увеличения пассажиропотока на городском транспорте во многом решается оптимизацией маршрутной сети с целью обеспечения большей её доступности для пассажиров. Методическая база проектирования маршрутных сетей городского транспорта в настоящее время регламентирована приложением 3 методических рекомендаций Минтранса РФ по разработке Документа планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа по муниципальным и межмуниципальным маршрутам от 30.06.2020 г. Рекомендуемая данным документом математическая модель оптимизации не в полной мере учитывает специфику функционирования транспортной системы города с крупными промышленными предприятиями, оказывающими влияние на формирование массовых пассажиропотоков [1].

Существующий подход не учитывает интересы муниципального перевозчика в увеличении дохода, который обеспечивает критерий максимума перевезённых пассажиров. В результате отсутствует возможность снижения размера субсидий, направляемых из городского бюджета для компенсации затрат, связанных с перевозочной деятельностью на регулярных маршрутах с взиманием платы за проезд по регулируемым тарифам. Учитывая это, маршрутная сеть регулярного городского транспорта должна оптимизироваться по критерию максимума обслуживаемого пассажиропотока между узлами графа маршрутной сети.

Следует также отметить, что применение жестко формализованных математических моделей даёт оптимальное решение с точки зрения строго заложенного в программу алгоритма. В этом случае невозможно учесть сложившиеся в городе традиции и привычки пассажиров, экологическую обстановку и другие требования, не поддающиеся формальному описанию. Поэтому при моделировании маршрутной сети следует использовать комбинацию математических методов и анализа результатов расчёта экспертом, принятием им окончательного решения.

Список литературы

1. Якунина Н.В., Шумов К.С. Специфика функционирования транспорта общего пользования в городах с градообразующими предприятиями // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы XVII международной научно-практической конференции 17-18 ноября 2022 г., Оренбург: ОГУ, 2022. С. 635-639.

Курганов В.М., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь, РФ
Грязнов М.В., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Сысоева С.В., индивидуальный предприниматель,
г. Магнитогорск, РФ

ИНФОРМАЦИОННОЕ РАСПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Наличие и соблюдение расписания движения является одним из основных критерием обеспечения и оценки качества транспортного обслуживания населения, что регламентировано социальным стандартом на этот вид деятельности [1]. Существуют следующие виды расписаний движения автобусов: сводное маршрутное расписание для городских, пригородных и междугородных сообщений, информационное (пассажирское) расписание, рабочее (водительское) маршрутное расписание, диспетчерское расписание по контрольным пунктам (начальным, конечным и промежуточным).

Для городских жителей особое значение имеет информационное расписание движения автобусов, как наиболее мобильного вида городских перевозок. Информационное расписание представляет собой таблицу, в которой содержится время или интервалы проследования конкретного остановочного пункта автобусами по периодам суток, номера маршрутов. Табличная визуализация является наиболее удобной и понятной пассажирам.

Составление информационного расписания основывается на расстояниях между смежными остановочными пунктами, длине маршрутов, скорости сообщения, численности автобусов на линии. Расстояния между остановочными пунктами нормируются специалистами эксплуатационной службы перевозчика. Скорость сообщения автобусов на маршрутной сети устанавливается с учётом всех остановок на маршруте, замедлений и ускорений автобусов в пути следования, продолжительности высадки-посадки пассажиров [2]. Скорость сообщения рассчитывается соотношением длины маршрута и времени следования автобуса за половину оборотного рейса.

Список литературы

1. Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 г. № НА-19-р (ред. от 18.10.2023 г.) «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».
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: сб. науч. трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» (с международным участием) / под научн. ред. Е.Е. Витвицкого. Омск: СибАДИ, 2020. С. 65-73.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Фаттахова А.Ф., канд. техн. наук, доцент,
Касымовская П.П., студент,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ ПРИ ВЫБОРЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗЧИКА

В настоящее время большое число производителей работает на условиях самовывоза своей продукции, либо прибегают к услугам сторонних транспортных компаний. При выборе перевозчика особое внимание следует уделять качеству его работы. Поскольку заказчик вынужден проводить анализ показателей качества по факту оказания услуг, задача существенно усложняется.

Показатели качества перевозок, а также необходимый терминологический аппарат рекомендованы в нашей стране государственными стандартами. Показатели качества грузовых перевозок систематизируются по группам своевременности доставки, сохранности перевозимого груза и экономических показателей. Выбор необходимой номенклатуры показателей обосновывают характеристиками и особенностями перевозимого груза и экспедирования. Результаты проведенного анализа возможности оценки показателей качества грузовых автомобильных перевозок свидетельствуют о том, что большую их часть (порядка 90%) возможно оценить только по итогу выполнения перевозок. Кроме того, более 60% апрорных показателей качества можно оценить лишь экспертным методом, обеспечивающим достоверность результатов только при соблюдении сложных процедур своего проведения. Это делает важной особую осмотрительность, которую должен проявлять заказчик при выборе перевозчика.

С целью снижения экономических и репутационных рисков, производителям продукции при выборе перевозчика следует руководствоваться действующим гражданским законодательством, определяющим отношения между лицами, осуществляющими предпринимательскую деятельность, или с их участием, исходя из того, что предпринимательством является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на получение прибыли [1]. При выборе перевозчика производителю в первую очередь необходимо удостовериться в право- и дееспособности перевозчика, истребовав у него подтверждающие документы, и лишь после этого приступать к анализу экономической целесообразности заключения договора на перевозку.

Список литературы

1. Фаттахова А.Ф., Касымовская П.П. Курганов В.М., Грязнов М.В. Правовые аспекты выбора перевозчика при аутсорсинге автотранспортных услуг // Прогрессивные технологии в транспортных системах / Материалы XVII международной научно-практической конференции 17-18 ноября 2022 г., Оренбург: ОГУ, 2022. С. 564-571.

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

КРИТЕРИИ ВЫБОРА КОНТРЕЙЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Контрейлерная технология является инструментом продвижения грузопотока в цепях поставок, использующих мультимодальные системы доставки грузов. Анализ параметров известных контрейлерных систем [1] свидетельствует о разнообразии применяемых в них технических и технологических решений и отсутствии общих стандартов. В работе использован системный подход для представления контрейлерной технологии как сложной технической системы. Разработана оригинальная система критериев выбора контрейлерной системы, учитывающая современную тенденцию формирования транспортных систем и цепей поставок с позиции их устойчивого развития.

К подкритериям технической группы отнесены наиболее значимые технические параметры, характеризующие контрейлерные системы с позиции транспортных и грузовых единиц, выполняющих функцию территориального перемещения грузов в цепях поставок. Подкритерии, вошедшие в данную группу, используются для оценки железнодорожного подвижного состава и автомобильных транспортных средств, выступающие в контрейлерной перевозке в качестве интермодальных транспортных единиц.

В технологическую группу подкритериев объединены параметры, характеризующие контрейлерные системы с позиции организации погрузки и выгрузки интермодальных транспортных единиц на железнодорожные вагоны.

Инфраструктурные подкритерии оценки сформированы параметрами, характеризующими контрейлерные системы с позиции условий создания и использования терминала, выполняющего функцию технологического взаимодействия задействованных в контрейлерной перевозке видов транспорта.

Подкритерии экономической группы сформированы параметрами, характеризующими контрейлерные системы с позиции капитальных и эксплуатационных затрат на использование контрейлерной технологии.

В экологическую группу подкритериев отнесены параметры, характеризующие контрейлерные системы с позиции их воздействия на биосферу.

В подкритерии социальной группы включены параметры, характеризующие контрейлерные системы с позиции задействованных в них трудовых ресурсов.

Решение об использовании контрейлерных систем в составе устойчивых цепей поставок необходимо принимать на основе многокритериальной оценки параметров всех элементов и связей этих систем.

Список литературы

1. Multi-criteria Assessment of Piggyback Systems in Sustainable Supply Chains / N. Osintsev, A. Tsyganov, A. Rakhmangulov, A. Śladkowski // *Modern Trends and Research in Intermodal Transportation* / (eds). A. Śladkowski. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 451-559. DOI: 10.1007/978-3-030-87120-8_10.

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕЙКХОЛДЕРОВ КОНТРЕЙЛЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Контрейлерная технология, основанная на комплексном взаимодействии автомобильного и железнодорожного видов транспорта, выступает инструментом продвижения грузопотока в цепях поставок, использующих мультимодальные системы доставки грузов. На более низком уровне абстракции данная технология рассмотрена как самостоятельная цепь поставок, сформированная совокупностью основных участников. В данной цепи поставок выделены четыре основных участника – стейкхолдера контрейлерной технологии: «Грузоотправитель» (поставщик), «Логист» (автомобильный перевозчик), «Владелец инфраструктуры» (железнодорожный перевозчик), «Грузополучатель» (потребитель) [1].

1. Грузоотправитель (поставщик). Объект управления (владения): груз (продукт). Цели перевозки: *min* продолжительность перевозки; *max* сохранность груза; *min* провозная плата; *max* гибкость; *min* выбросов; *max* социальность. Задача: выбор перевозчика (логиста).

2. Логист (автомобильный перевозчик). Объект управления (владения): перевозка по сети автомобильных дорог (автомобильный подвижной состав). Цели перевозки: *min* продолжительность перевозки; *max* сохранность груза; *min* затраты на подвижной состав; *max* провозная плата; *min* использование инфраструктуры; *max* гибкость; *min* выбросов; *max* социальность. Задача: выбор поставщика (грузоотправителя); выбор транспортной (интермодальной) технологии; выбор маршрута перевозки.

3. Владелец инфраструктуры (железнодорожный перевозчик). Объект управления (владения): перевозка по сети железных дорог (инфраструктура контрейлерной системы). Цели перевозки: *min* инвестиций в инфраструктуру; *max* использование инфраструктуры; *max* плата за пользование инфраструктурой; *min* ресурсоёмкость; *max* гибкость; *min* выбросов; *max* социальность. Задача: выбор логиста; выбор контрейлерной системы.

4. Грузополучатель (потребитель). Объект управления (владения): груз (товар). Цели перевозки: *min* продолжительность перевозки; *max* сохранность груза; *min* стоимость груза (товара); *max* гибкость; *min* выбросов; *max* социальность. Задача: выбор поставщика.

Выделение и анализ целей участников контрейлерной цепи поставок необходимо для определения системы их взаимодействия. Данное взаимодействие должно учитывать наличие объективного различия целей и интересов участников, стратегий их поведения и моделироваться, например, с позиций теории игр.

Список литературы

1. Multi-criteria Assessment of Piggyback Systems in Sustainable Supply Chains / N. Osintsev, A. Tsyganov, A. Rakhmangulov, A. Śladkowski // *Modern Trends and Research in Intermodal Transportation* / (eds). A. Śladkowski. Cham: Springer International Publishing, 2022. pp. 451-559. DOI: 10.1007/978-3-030-87120-8_10.

Осинцев Н.А., д-р техн. наук, доцент,
Мишкурлов П.Н., канд. техн. наук, доцент,
Семчук Д.Б., аспирант,
Мельников М.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 1-ГО ЭТАПА ПРОЕКТА «РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ УСТОЙЧИВЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА ОСНОВЕ «ЗЕЛЁНЫХ» ПРИНЦИПОВ И ТЕХНОЛОГИЙ»*

Первый этап проекта «Разработка гибридной многокритериальной модели устойчивых цепей поставок на основе «зелёных» принципов и технологий» посвящён анализу научного и практического опыта использования принципов, методов, моделей и «зелёных» технологий при управлении цепями поставок, а также исследованию драйверов и барьеров устойчивого развития цепей поставок, степени их влияния на элементы цепей. Основными научными результатами первого этапа проекта являются:

1. Система «зелёных» принципов и технологий, используемых при формировании и управлении цепями поставок. В основу систематизации принципов и технологий положены аспекты устойчивого развития и логистические функции элементов цепей поставок. Предложено для «зелёных» технологий и решений использовать понятие «инструменты зелёной логистики». Выполнена систематизация инструментов «зелёной» логистики.

2. Универсальная система факторов устойчивости цепей поставок, а также методика оценки значимости факторов на основе использования серого реляционного анализа. Результат использования методики – ранжирование факторов по степени их влияния на достижение целей устойчивого развития. Такая оценка необходима для разработки управленческих решений по реализации инструментов «зелёной» логистики в цепях поставок.

3. Концепция разработки гибридной многокритериальной модели устойчивой цепи поставок. Представлена общая характеристика и структура гибридной модели, сформулированы основные условия, положения и этапы реализации концепции.

Полученные результаты являются основой для разработки гибридной многокритериальной модели устойчивых цепей поставок с использованием инструментов «зелёной» логистики, развитие которой предполагается во второй год реализации проекта. Такая модель должна включать комплекс многокритериальных моделей принятия решений, имитационную модель оценки функциональных зависимостей индикаторов цепей поставок и параметров логистических потоков и комбинированную аналитико-имитационную модель выбора оптимального комплекса инструментов «зелёной» логистики.

* Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-21-10038, <https://rscf.ru/project/23-21-10038/>

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

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТО

Инфраструктура контейнерных терминалов, осуществляющих погрузку/выгрузку автомобильных транспортных средств на железнодорожный подвижной состав, предусматривает наличие объектов автомобильного сервиса – станций технического обслуживания (СТО). Их необходимость подтверждается тем, что в процессе железнодорожной перевозки автомобильные транспортные средства испытывают динамические воздействия на конструкционные элементы, а также требуют подготовки к перевозке для обеспечения их сохранности и безопасности движения поездов.

Для проверки корректности значений технологических параметров СТО была создана её имитационная модель в программной среде AnyLogic. Имитационная модель разработана также для определения параметров функционирования СТО, значение которых невозможно рассчитать по стандартной методике [1]. К данным параметрам относятся: количество транспортных средств, поступивших на определённый пост; степень загруженности постов; количество транспортных средств, ожидающих определённого вида обслуживания; время ожидания обслуживания и др.

В процессе создания имитационной модели СТО использовалась разработанная технология обслуживания и планировка помещений и производственных постов, с учётом которых определена рациональная схема автомобильной дороги и схема движения автомобилей на ней, алгоритмы управления и распределения транспортных средств, как в зоне ожидания, так и в зоне обслуживания. Моделирование работы СТО выполнено на основе методов и алгоритмов построения систем массового обслуживания; рассматривается многоканальная система с уровнем ожидания.

Логические операции выполняются в следующей последовательности: автомобильное транспортное средство въезжает на территорию объекта и попадает в зону ожидания → определяется необходимый перечень обслуживающих операций с автомобилем → водитель выбирает свободный пост обслуживания → при отсутствии свободного поста водитель находится в очереди и ожидает его появления → подача транспортного средства на обслуживающий пост → выполнение обслуживающих операций с автомобилем с учётом времени их выполнения → завершение процедуры обслуживания и покидание зоны → транспортное средство выезжает с территории объекта.

Список литературы

1. Цыганов А.В. Параметры предприятий автотранспортного обслуживания в терминально-логистических центрах // Вестник транспорта Поволжья. 2020. №3 (81). С. 81-88.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Цыганова А.В.

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

СРАВНЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ МОГОКРИТЕРИАЛЬНЫМ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ

Контрейлерные перевозки являются эффективным инструментом реализации концепции устойчивого развития на транспорте и в логистике. Однако разнообразие контрейлерных систем и используемого в них железнодорожного подвижного состава ограничивает применение данной интермодальной технологии [1]. В работе проанализированы все известные контрейлерные системы, находящиеся в стадиях разработки, тестирования и коммерческой эксплуатации. Определены параметры используемого в них железнодорожного подвижного состава. Многокритериальная оценка анализируемых железнодорожных вагонов выполнена методом анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process – АНР). Иерархическая структура модели оценки железнодорожных вагонов приведена на рисунке.

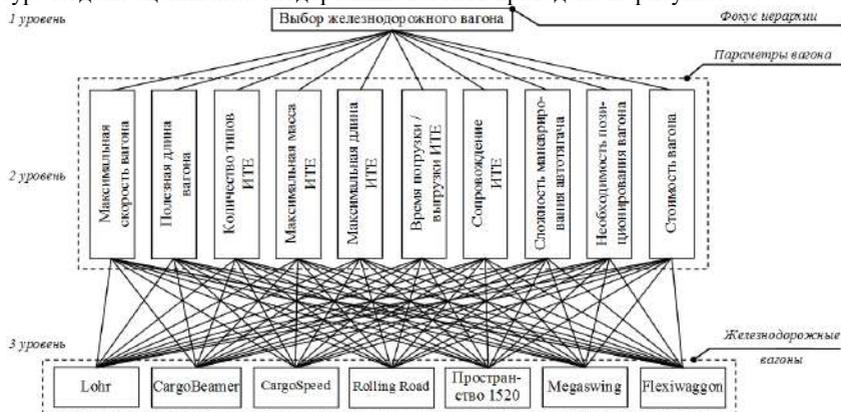


Рисунок – Иерархическая модель критериев оценки железнодорожных вагонов

Приведённое множество параметров, характеризующих вагоны, рассматривалось в качестве критериев оценки железнодорожных вагонов. Качественные значения параметров унифицированы путём представления их через распространённую и однозначно понимаемую шкалу рангов.

Список литературы

1. Рахмангулов А.Н., Цыганов А.В., Осинцев Н.А. Железнодорожный подвижной состав для контрейлерных перевозок // Материалы Первой Международной научно-технической конференции – Ташкент: Ташкентский государственный транспортный университет (ГГТУ), 2022. С. 113-120.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Цыганова А.В.

Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, профессор,
Осинцев Н.А., д-р техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кайгородцев А.А., соискатель,
ООО «Торговый дом ММК», г. Магнитогорск, РФ

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ВЫБОРА МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК *

Слабые темпы и неравномерное развитие логистической инфраструктуры в регионах России являются одним из основных барьеров эффективной реализации транспортно-транзитного потенциала страны в условиях увеличения объёмов перевозок. Влияние множества факторов социально-экономической среды регионов осложняет принятие решений по формированию оптимальной конфигурации цепей поставок и размещению основных элементов (распределительных центров, складов и т.д.) цепей на их территории. Актуальной научной задачей в таких условиях является разработка новых методов формирования конфигурации цепей поставок и обеспечения оптимальных значений показателей их функционирования с учётом влияния на цепи множества факторов внешней среды.

Целью настоящего исследования является разработка метода конфигурирования цепей поставок и выбора места размещения элементов цепей, основанного на использовании комбинации процедуры многокритериальной оценки транзитного потенциала региона на системно-динамическим имитационным моделированием функционирования цепи поставок. Для оценки транзитного потенциала региона разработана система факторов, параметров и показателей. Система включает шесть групп факторов (географические, потоковые, инфраструктурные, экономико-географические, политические и экономические) и 46 различных параметра и показателя, конкретизирующих эти группы факторов. Многокритериальная оценка факторов и ранжирование вариантов конфигурации цепей поставок выполняется с использованием метода анализа иерархий (МАИ). Результаты МАИ используются при выполнении экспериментов с системно-динамической имитационной моделью для определения оптимальных значений параметров конфигурации цепи поставок и выбора мест размещения элементов цепей в конкретном регионе.

Апробация предлагаемого метода выполнена на примере оценки вариантов конфигурации цепи поставок готовой продукции металлургического предприятия, состоящей из распределительного центра и восьми складов, расположенных в разных регионах России. Было определено рациональное месторасположение распределительного центра, а также рассчитаны оптимальные значения основных параметров складских мощностей в составе исследуемой цепи.

Разработанный метод рекомендуют использовать на стратегическом уровне принятия решений для выбора и оценки вариантов конфигурации цепи поставок, а также на этапе технико-экономического обоснования проектных решений по строительству распределительных центров и региональных складов.

* Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-11-00164, <https://rscf.ru/project/23-11-00164/>

Пыгалева О.А., канд. техн. наук, доцент,
Панков П.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

Железнодорожный транспорт является основным при осуществлении технологических перевозок металлургического предприятия. Повышение эффективности использования локомотивов промышленного транспорта является важной задачей для оптимизации работы всей железнодорожной системы, поскольку направлено на обеспечение равномерного обслуживания стратегически важных объектов, а также нацелено на контроль (снижение) затрат. Целью работы является выполнение анализа показателей использования локомотивов и выявление возможных направлений их улучшения.

Одним из основных показателей эффективности эксплуатации локомотивов является коэффициент использования. Для определения эффективности использования локомотивов используются данные о количестве перевезенных грузов и времени работы тяговых единиц. Анализ графиков поездной работы позволил сделать вывод о том, что средний коэффициент использования локомотивов исследуемого предприятия не превышает 0,44 (максимальное использование локомотивов составляет 0,72).

Также показателем эффективности является энергоэффективность локомотивов. Для оценки энергоэффективности используются данные о потреблении топлива и электроэнергии локомотивами. Суммарное потребление энергоресурсов зависит не только от технического состояния локомотивов, но и от качества организации движения (устранение дублирующих перемещений, двояной тяги, избыточных маневров и др.). По оценкам экспертов рациональная организация перемещения материальных потоков по путям необщего пользования позволяет сократить затраты на энергоресурсы на 17-20%.

Важным аспектом эффективности является техническое состояние локомотивов. Соблюдение регламентных сроков выполнения операций ТОиР локомотивов, а также переход на систему ремонтных воздействий по результатам диагностирования позволяет сократить количество аварийных заходов локомотивов в депо, а также снизить суммарное время их восстановления на 30-70%. Актуальность задачи поддержания локомотивного парка в технически исправном состоянии усиливается на фоне старения подвижного состава, резкого снижения предложения на рынке локомотивов в результате ухода иностранных производителей, сложность и повышение стоимости замены запасных частей и комплектующих.

Описанные направления являются самостоятельными объектами анализа и научных изысканий, однако, наибольший резерв снижения стоимости эксплуатации парка промышленных локомотивов имеет рациональная организации поездной и маневровой работы на путях необщего пользования.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Пыгалева О.А., канд. техн. наук, доцент,
Кирюнин И.М., магистрант,
Панченко О.О., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ИЗ КНР В РФ

. Разработка технологии индивидуальной доставки легковых автомобилей из Китая в Россию является актуальной задачей, учитывая растущий спрос на китайские автомобили на российском рынке. По оценкам экспертов рост импорта автомобилей китайских производителей за 2023 г. составил более 1000%. Резкий рост объема поставок связан с высокой покупательной способностью россиян, а также стремлением производителей занять ниши, освободившиеся от европейских брендов. Растущий спрос тем не менее не встречает поддержки дилерских сетей, задачей которых является компенсация убытков, полученных за период 2022-2023 гг., что приводит к значительному росту цен реализации автомобилей. Альтернативой покупки автомобиля в автосалоне является использование технологии индивидуальной доставки легковых автомобилей. технология может значительно упростить и ускорить процесс доставки автомобилей, а также снизить затраты на логистику.

Одним из ключевых аспектов разработки такой технологии является выбор оптимального маршрута доставки. Для этого необходимо провести анализ различных вариантов маршрутов, учесть возможность использования различных видов транспорта, таких как железнодорожный и морской транспорт, чтобы достичь оптимальной комбинации скорости и стоимости доставки. В настоящее время наиболее популярной схемой транспортирования является доставка легковых автомобилей морским транспортом в универсальных контейнерах. Стандартные сроки доставки 35-40 дней в настоящее время увеличились до 60-70 дней в связи с военно-политической нестабильностью в регионе Красного моря.

Одним из основных преимуществ предлагаемой технологии является возможность индивидуальной доставки автомобилей, что позволяет удовлетворить потребности каждого клиента при контролируемом уровне затрат. Кроме того, использование технологии может снизить риски повреждения автомобилей, поскольку каждый автомобиль будет перевозиться отдельно. Прохождение таможенных процедур в настоящее время является стандартным процессом, выполняемым в электронном виде. Необходимость учесть различные государственные правила и нормы, регулирующие транспортировку автомобилей через границу, а также возможные пошлины, сборы и налоги берет на себя компания-импортер.

Разработка технологии индивидуальной доставки автомобилей из КНР в Россию представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода и учета множества факторов. Однако, успешная реализация такой технологии позволяет заказчику сократить стоимость приобретения автомобиля на 13-25%.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Кравчук И.Л., д-р техн. наук, профессор,
Панченко О.О., студент,
Китаева Т.Е., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ РЫНКА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ РОССИИ

Текущее состояние рынка транспортно-логистических услуг (ТЛУ) в России можно оценить как динамичное, характеризующееся высокой конкуренцией. С одной стороны, рынок транспортных услуг в стране продолжает расти и развиваться, что связано с увеличением объемов грузоперевозок и развитием экономики в целом (рисунок). С другой стороны, существуют определенные проблемы, которые могут оказывать негативное влияние на рынок, например, внешняя геополитическая напряженность, ограничение доступа к мировой финансовой системы и технологическим новациям.

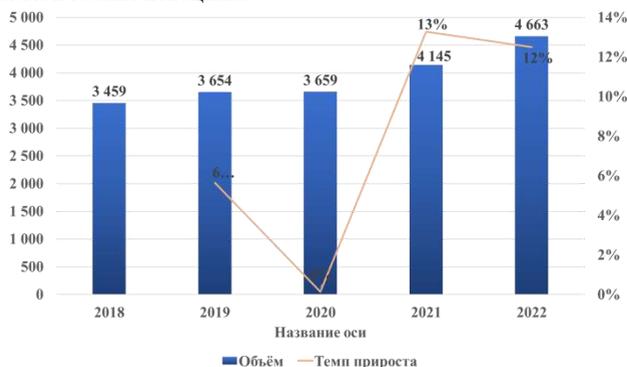


Рисунок – Динамика емкости рынка ТЛУ России

Одной из основных проблем является недостаток инфраструктуры. В России существует дефицит качественных дорог, железных дорог, портов и аэропортов, что затрудняет эффективную организацию грузоперевозок. Это приводит к увеличению сроков доставки и повышению стоимости услуг.

Важным трендом на рынке ТЛУ является активное развитие электронной коммерции. Российский сегмент доставки товаров, приобретенных в маркетплейсах, растет на 17-25% ежегодно, и является самым динамичным среди стран Европы.

Ключевым фактором повышения конкурентоспособности транспортно-логистических компаний является внедрение и развитие цифровых решений, которые позволяют повысить эффективность и прозрачность процессов, а также обеспечивают оперативное взаимодействие с клиентами по вопросам улучшения качества предоставляемых услуг.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Кравчук И.Л., д-р техн. наук, профессор,
Вшивкова М.С., студент,
Дасаева Е.В., студент,
Савицкий Я.О., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ СЫПУЧЕСТИ УГЛЯ

Уголь является основой доменного производства металлургического предприятия, что делает данную категорию сырья стратегически важным ресурсом, а качество его доставки является одним из наиболее приоритетных направлений работы железнодорожного промышленного транспорта.

Анализ статистических данных продолжительности обработки составов с углем на путях необщего пользования Нижне-Тагильского металлургического комбината позволил сделать вывод о значительном отклонении фактического времени от нормативных значений. Кроме того, установлено увеличение периода обработки составов с углем в зимний период года. В результате анализа было выявлено более 4000 случаев превышения нормативного времени нахождения вагонов на путях необщего пользования (15% от общего числа вагонов). Наибольшее количество случаев задержки возникло во время выгрузки по причине смерзаемости грузов. Суммарное время простоя превышает 19 тыс. суток. Возникновение сверхнормативного простоя вагонов на путях необщего пользования приводит не только к возникновению штрафных санкций со стороны компаний-операторов подвижного состава, но также затрудняет маневровую работу, что влечет за собой рост эксплуатационных издержек железнодорожного подразделения комбината.

Внедрение виброрыхлителей и вагоноопрокидывателей является наиболее эффективным и рентабельным, однако, в связи со смерзаемостью угля процесс выгрузки усложняется и увеличивается по времени. Восстановление сыпучести угля на грузовых фронтах НЛМК решается с помощью малоэффективного грейферного крана. Наиболее эффективным техническим решением является применение виброрыхлителей (рисунок).

	Гаражи размораживания	Инфракрасные обогреватели	Виброрыхлительные установки и вагоноопрокидыватели	Строительство новой железной дороги
Эффективность	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Рентабельность	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Реализуемость	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Итого	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Сравнение технических решений восстановления сыпучести угля

В результате внедрения виброрыхлителей прогнозная величина экономия от сокращения времени простоя вагонов составит более 70 млн. руб. в год, а время сверхнормативного простоя сократится на 43%.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Галкин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Казакова Д.Э., магистрант,
Казаков Н.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ КЛИЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Оценка уровня удовлетворенности клиентов транспортной компании является важным инструментом для определения качества предоставляемых услуг и выявления областей, требующих улучшений. Для этого можно использовать различные методы и инструменты, включая анкетирование клиентов, проведение опросов и анализ статистических данных.

Одним из наиболее распространенных методов оценки уровня удовлетворенности клиентов является использование шкалы удовлетворенности. Клиентам предлагается оценить свою удовлетворенность по определенным параметрам, например, качество обслуживания, скорость доставки, доступность услуг и другие факторы. Результаты оценки могут быть представлены в виде числовых значений, которые затем могут быть обработаны и проанализированы [1].

Для получения более точной оценки удовлетворенности клиентов можно использовать методы статистического анализа данных. Например, можно провести анализ дисперсии (ANOVA) для определения статистически значимых различий в оценках удовлетворенности между разными группами клиентов или между разными услугами компании. Также можно использовать регрессионный анализ для определения влияния различных факторов (например, цены, качества обслуживания) на уровень удовлетворенности клиентов.

Полученные данные могут быть представлены в виде статистических показателей, таких как средние значения, медианы, стандартные отклонения и диаграммы. Это позволит лучше понять распределение оценок удовлетворенности и выявить возможные аномалии или тренды.

Важно также учитывать, что оценка уровня удовлетворенности клиентов должна быть регулярной и систематической. Это позволит отслеживать изменения во времени и принимать своевременные меры для улучшения качества услуг.

Таким образом, оценка уровня удовлетворенности клиентов транспортной компании может быть проведена с использованием различных методов и инструментов, включая анкетирование, статистический анализ данных и представление результатов в виде числовых показателей и диаграмм. Это поможет компании получить ценную информацию о качестве предоставляемых услуг и принять меры для улучшения уровня удовлетворенности клиентов.

Список литературы

1. Семчугова Е.Ю., Чернова А.Н., Кожанова В.А., Тимофеев Д.А. Определение уровня удовлетворенности потребителей качеством транспортного обслуживания // Вестник Евразийской науки. 2018. № 1.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Галкин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Сазыкина Д.О., магистрант,
Антонов А.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕННОЙ ЛОГИСТИКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Зеленая логистика представляет собой новое научное направление, направленное на разработку и применение прогрессивных технологий логистики и современного оборудования с целью минимизации загрязнений и увеличения эффективности использования логистических ресурсов.

Внедрение принципов зеленой логистики в деятельность транспортно-логистической компании является важным шагом в направлении экологической устойчивости и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Зеленая логистика стремится к оптимизации процессов перевозок, уменьшению выбросов загрязняющих веществ и эффективному использованию ресурсов.

Одним из ключевых аспектов зеленой логистики является выбор экологически чистых транспортных средств. Транспортно-логистическая компания может пересмотреть свою автопарк и постепенно заменить старые, менее эффективные и загрязняющие автомобили на более современные, энергоэффективные и экологически дружелюбные модели. Это позволит снизить выбросы вредных веществ и уменьшить потребление топлива.

Оптимизация маршрутов доставки является вторым источником применения принципов зеленой логистики. При планировании доставки оператором доставки должно быть учтено максимальное количество факторов (расстояние, время, транспортные заторы и др.) с целью минимизации валовых выбросов вредных веществ.

Упаковка грузов и энергоэффективность складских помещений также является резервом снижения экологической нагрузки от деятельности транспортно-логистических компаний. Использование экологически чистых материалы для упаковки грузов, такие как биоразлагаемые пленки или перерабатываемые материалы. Это поможет снизить количество отходов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Отдельным направлением деятельности является возвратная логистика. Применение современных систем освещения, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также использование альтернативные источники энергии, такие как солнечные панели или ветрогенераторы это позволит снизить энергопотребление и выбросы парниковых газов.

В результате внедрения принципов зеленой логистики транспортно-логистическая компания сможет снизить негативное воздействие на окружающую среду, повысить свою конкурентоспособность и улучшить имидж перед клиентами и обществом в целом.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Фридрихсон О.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой,
Баскаков В.О., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гаганова Е.А., заведующий отделением,
ФГБОУ ВО «ЧИПС УрГУПС», г. Челябинск, РФ

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

На долю добычи полезных ископаемых по итогам 2021 года приходится более 12% ВВП России. Среднее отраслевое значение рентабельности добычи металлических руд в 2023 г. составило менее 8%, что при официальном уровне инфляции 8,4%, приводит к снижению инвестиционной привлекательности отрасли.

Предприятия горнодобывающей отрасли для сохранения уровня рентабельности производства вынуждены изыскивать резервы снижения затрат на добычу полезных ископаемых. Транспортные расходы преобладают в структуре затрат на добычу и производство концентрата руды и достигают 60% от общих затрат. Следовательно, разработка инструментов по совершенствованию перевозочного процесса на основе логистических принципов является одним из наиболее перспективных направлений сокращения затрат горнодобывающего предприятия [1].

Принцип оптимальной загрузки и использования транспортных средств. Этот принцип заключается в максимальном использовании грузоподъемности транспортных средств и транспортирующих устройств при планировании и организации доставки материалов.

Принцип минимизации запасов материалов и сырья, применяется для сокращения затрат на их хранение и управление. Для этого используются методы точного прогнозирования потребностей, своевременного заказа и др.

Принцип оптимизации складского хозяйства. Этот принцип заключается в организации эффективной работы складов, чтобы минимизировать затраты на хранение, обработку и перемещение материальных потоков, а также сокращения площади землеотвода.

Принцип управления качеством является неотъемлемой частью логистического управления. Важно контролировать достижение запланированных метрик вдоль всей технологии получения товарной продукции.

Принцип непрерывного улучшения требует постоянного совершенствования и адаптации к изменяющимся условиям. Перечисленные принципы логистического управления материальными потоками на горнодобывающем предприятии наиболее подробно описаны в работе [2] Реализация этих принципов требует комплексного подхода и использования современных методов и технологий.

Список литературы

1. Фридрихсон О.В., Мишуров П.Н., Корнилов С.Н., Копылова О.А. Разработка математической модели транспортно-технологической системы рудника // Вестник транспорта Поволжья. 2022. 4. № 94.
2. Осинцев Н.А. Методологические основы устойчивого развития логистических цепей грузопотоков: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2023. 360 с.

Фридрихсон О.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой,
Плотников Е.И., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гаганова Е.А., заведующий отделением,
ФГБОУ ВО «ЧИПС УрГУПС», г. Челябинск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Современная горнодобывающая промышленность – это комплексная отрасль экономики, объединяющая множество различных предприятий, участвующих в организации слаженного и эффективного процесса добычи, обогащения и переработки твердых полезных ископаемых с целью их последующего сбыта.

Согласно статистическим данным на конец 2021 года, 9,4% общемирового ВВП приходится на долю горнодобывающей промышленности, а емкость рынка преодолела значение 5,2 трлн долл. США.

Актуальной проблемой современных горнодобывающих комплексов Российской Федерации является проблема поиска способов снижения затрат на добычу полезных ископаемых для сохранения приемлемого уровня рентабельности.

Эффективность работы горнодобывающего предприятия также в значительной степени зависит от развития транспортно-технологической системы. Именно от слаженной работы транспортных подразделений зависит эффективное перемещение горной массы. В связи с этим организация слаженной работы транспортно-технологического комплекса предприятия предоставляет благоприятные возможности для горнодобывающих предприятий по повышению показателей экономической эффективности.

Значительное внимание уделяется поиску новых технико-экономических решений по повышению эффективности работы транспортно-технологической инфраструктуры горных предприятий, а также вопросам минимизации задержек и простоя элементов транспортно-технологической инфраструктуры с целью дальнейшего повышения ритмичности работы транспортно-технологических систем.

Современные горнодобывающие производства предлагается рассматривать с точки зрения единой логистической системы с применением логистического подхода в управлении потоками горной массы с целью минимизации совокупных транспортных расходов и повышения суммарной производительности всего горнодобывающего комплекса.

Направления будущих исследований сосредоточены на применении имитационного моделирования, которое будет использовано для оценки эффективности циклично-поточной технологии движения рудопотоков и обоснования его параметров.

Список литературы

1. Лукьянов Ю.А., Пыталев И.А. Циклично-поточная технология как условие обеспечения производственной мощности горно-обогатительных комплексов // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2020. №1. С. 244-253.

Кравчук И.Л., д-р техн. наук, профессор,
Пряхина А.А., магистрант,
Пряхин В.А., магистрант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЕЗЕРВОВ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

В современных условиях хозяйствования снижение затрат на производство и реализацию строительной продукции является фактором, обеспечивающим строительным предприятиям конкурентные преимущества на рынке строительных работ. Возрастающая значимость управления затратами строительного предприятия продиктована изменением подхода к механизму ценообразования на строительную продукцию. Ориентироваться только на затратный подход к ценообразованию строительное предприятие уже не может, требуется учет цен конкурентов на аналогичную строительную продукцию.

Главной задачей строительной компании является своевременное обеспечение потребностей области, района, города, отдельных государственных общественных акционерных и частных предприятий в виде зданий и сооружений, возводимых в соответствии с договором (контрактом) между подрядчиком и заказчиком, а также обеспечением качественными строительными материалами. Это внешняя задача компании, не менее важны и внутренние задачи компании. Одной из них является: поиск надежных поставщиков сырьевых компонентов, либо иметь в наличии собственные организации по изготовлению сырья и готовых строительных изделий, на которых соблюдены все нормы и ГОСТы изготовления.

Логистические процессы современных предприятий довольно сложные, что можно объяснить высокими объемами поставок и только нарастающим спросом продаж. Внутри организации на этапе транспортной логистики проходит значительное количество процессов: погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование, выбор маршрутов перевозок, определение вида транспорта и т.д. В связи с тем, что на долю транспорта в структуре себестоимости строительной продукции приходится 20-30% задача их оптимизации является чрезвычайно актуальной (рисунок).



Направления снижения транспортных затрат строительной компании

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Пыгалева О.А., канд. техн. наук, доцент,
Логонов И.В., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ
Коваленко Е.Б., заместитель директора,
ООО «Ремпуть», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРКА МНОГООБОРОТНЫХ РАМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

На сегодняшний день около четверти товарной продукции ПАО «ММК» отправляется на экспорт, как правило, это продукция глубоких переделов, а, следовательно, наиболее дорогостоящая. Продукция, произведенная на ПАО «ММК» с каждым годом становится все более востребованной у иностранных клиентов по причине хорошего соотношения цена-качество и гибкости во взаимодействии с заказчиками.

Схемы доставки экспортной продукции предполагают их доставку до российских портов, после погрузки на морские суда, груз продолжает движение по морским путям сообщения.

Для обеспечения сохранности готовой продукции при перевозке до морских портов ПАО «ММК» использует многооборотные средства крепления (МСК). В настоящее время парк металлических рам предприятия составляет более 23 тыс. единиц, ежегодно производится более 2 тыс. новых рам, взамен списанных в лом и невозвращённых грузополучателями. В российских морских портах после перегрузки рулонов в суда металлические рамы, которые являются многооборотной тарой, накапливаются для обратной перевозки в ПАО «ММК» [3].

Перевозка рулонов осуществляется железнодорожным транспортом, в соответствии с местными техническими условиями.

В российских морских портах после перегрузки рулонов в суда металлические рамы, которые являются многооборотной тарой накапливаются для обратной перевозки на ПАО «ММК». Анализ ведомостей учета многооборотных средств крепления показал, что средний оборот рамы (экспорт по всем направлениям) составляет 97 дней. Остро стоит вопрос достаточности или недостаточности количества подвижного состава в увязке с экономической оценкой данных процессов

В работе был выполнен анализ возможностей по сокращению времени выполнения операций, перечисленных на слайде. Так, например время на накопление возвратных рам предлагается сократить путем определения оптимальной партии рам для отправления, а также согласования нормативов времени нахождения рам в порту.

В работе предлагается выполнить оптимизацию парка МСК, с помощью экономико-математической модели.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Логунов И.В., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Коваленко Е.Б., заместитель директора,
ООО «Ремпуть», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОЙ КОМПАНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Разработка стратегии развития сервисной компании железнодорожного транспорта является ключевой задачей для обеспечения эффективной работы и удовлетворения потребностей клиентов. В данной работе рассматриваются возможные стратегические направления развития и мероприятия, которые помогут компании достичь своих целей.

Первым направлением является повышение качества предоставляемых услуг – техническое обслуживание и ремонт элементов путевого развития и подвижного состава. Для этого необходимо провести анализ и оценку уровня удовлетворенности клиентов, выявить их потребности и ожидания. Важно внедрить систему контроля качества и обратной связи, чтобы оперативно реагировать на запросы и предложения заказчиков. Ключевыми факторами реализации данного направления является высокий уровень технической вооруженности, укомплектованность высококвалифицированными кадрами всех уровней.

Стратегическим направлением является внедрение инновационных технологий. Современные технологии могут значительно улучшить эффективность и надежность работы компании. Например, внедрение системы управления логистикой и отслеживания этапа выполнения работ позволит повысить прозрачность и оперативность взаимодействия с заказчиками. Также можно использовать АСУ для управления обслуживанием и ремонтом железнодорожного оборудования.

Развитие партнерских отношений позволит установить сотрудничество с другими сервисными компаниями, железнодорожными операторами и производителями оборудования и получить доступ к новым рынкам и ресурсам, а также обмениваться опытом и передавать лучшие практики.

Следующее актуальное стратегическое направление - устойчивое развитие. Компания должна уделять внимание экологическим аспектам и социальной ответственности. Необходимо внедрить меры по снижению вредного воздействия на окружающую среду, такие как использование энергоэффективных технологий и сокращение выбросов. Также важно поддерживать социальные программы и инициативы, направленные на улучшение условий жизни в регионах, где компания осуществляет свою деятельность.

В целом, разработка стратегии развития сервисной компании железнодорожного транспорта требует комплексного подхода. Это позволит компании укрепить свою позицию на рынке, привлечь новых заказчиков и обеспечить удовлетворение потребностей своих клиентов.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Фридрихсона О.В.

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Фридрихсон О.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ЛОГИСТИКА УМНОГО ГОРОДА» В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ПРИОРИТЕТ 2030»

В рамках конкурсной заявки ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» для участия в государственной программе «Приоритет 2030» сформулирован стратегический проект «Университет - центр устойчивого развития территории», одним из подпроектов которого является создание сети «Живых лабораторий» - центров компетенций передовых исследований по 12 направлениям городской экономики: экология, образование, туризм и рекреация, здравоохранение, технологии, транспорт и логистика, культура, малое и среднее предпринимательство, инфраструктура, жилье, городская среда и ЖКХ.

Целью создания живой лаборатории «Логистика умного города» является разработка теоретического инструментария, экспериментальная проверка и внедрение лучших практик организации и управления процессами перемещения потоков материалов, транспортных средств, людей, энергии, финансов и информации, работы инфраструктуры (социальной, производственной, транспортно-логистической), с целью улучшения качества жизни (социальной, экономической, экологической) города.

Работа живой лаборатории будет направлена на решение следующих основных научно-исследовательских и проектных задач:

- Разработка методологического инструментария формирования и управления городом как логистической системой.
- Создание глобальных имитационных моделей улично-дорожной сети городской агломерации как основы системы адаптивного управления дорожным движением в городах.
- Проведение экспертизы стратегических градостроительных планов и оценка сценариев развития городских агломераций в условиях появления потребности в новых центрах городского притяжения (предприятия, микрорайоны, транспортных коммуникаций, торговых и социальных объектов и др.) и требований устойчивого развития.
- Разработка планов комплексного развития улично-дорожной сети городов (транспортные развязки, транспортные участки, перекрестки, светофорное регулирование и др.) и пассажирского транспорта, обслуживающего городскую агломерацию (маршрутная сеть, параметры движения, пересадочные узлы, ценовая политика и др.), разработка кооперативных транспортных систем.
- Разработка цифровых сервисов взаимодействия горожан и городского транспортного комплекса.
- Разработка стандартов качества проектирования и эксплуатации элементов городской логистической системы (остановочные комплексы, качество обслуживания, доступность и др.).

Плюснин М.Д., студент,
Данилова М.А., студент,
Казаков Д.С., учитель Проектной деятельности,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ БПЛА В ОБЩЕЕ ВОЗДУШНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) представляют собой технологический прорыв, способный преобразовать многие области: сельское хозяйство, строительство, нефтегазовый сектор, реклама, военное дело, экологический мониторинг и т.д. Однако, несмотря на их великолепные возможности, интеграция БПЛА в общее воздушное пространство сталкивается с рядом сложных проблем.

1. Безопасность и регулирование полетов БПЛА в общем воздушном пространстве. Вопросы, связанные с исключением столкновений с пилотируемыми воздушными средствами, а также с учетом погодных условий и ограничений пространства, требуют тщательного регулирования. Необходимо разработать системы управления и мониторинга для предотвращения потенциальных аварий.

2. Интеграция БПЛА требует учета взаимодействия с пилотируемыми воздушными средствами. Это включает в себя разработку стандартов и протоколов связи, а также системы обнаружения и идентификации, чтобы обеспечить эффективное соседство в воздушном пространстве.

3. Необходимо обучение и сертификация операторов БПЛА для безопасного взаимодействия с общим воздушным пространством.

Для решения проблем интеграции БПЛА в общее воздушное пространство необходимо создание и внедрения систем с использованием искусственного интеллекта для повышения уровня автономности и обеспечения безопасности. При разработке данной системы необходимо учитывать международные требования и правила в области авиации (ИКАО) [1].

Также необходимо создания специализированных школ для обучения операторов БПЛА, в которых будут учтены следующие аспекты для обучающихся: основы авиации: изучение принципов полета, аэродинамики и метеорологии; строение и техническое устройство БПЛА; практические занятия с использованием симуляторов и реальных полетов; изучение авиационного законодательства для понимания правил, нормативных актов, регулирующих операции с БПЛА; обучение АТС (Air Traffic Control): Знание систем управления воздушным движением и взаимодействия с ними; обучение правилам и процессам взаимодействия с пилотируемыми воздушными судами. Также освоение навыков эффективной коммуникации с другими участниками воздушного пространства; получение сертификаций и лицензий для операторов БПЛА.

Список литературы

1. ИКАО модуль В1-90: начальная интеграция дистанционно пилотируемых воздушных судов (ДПВС) в несегрегированное воздушное пространство//URL: <https://www.icao.int/Meetings/anconf12/WorkingPapers/ANConf.12.WP.14.4.2.RU.apr.pdf> (дата обращения 17.01.2024)

Лукашук О.А., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой,
Ли Цзэлун, аспирант,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автомобильная промышленность является одной из ключевых отраслей российской экономики, создающей мультипликативный эффект в смежных отраслях и определяющей экономический и социальный уровень развития государства в целом и отдельных его регионов. Одним из важнейших факторов конкурентоспособности являются свойства и характеристики производимой продукции. Приоритетными направлениями инновационного развития автомобилестроения в РФ являются улучшение энергоэффективности и повышение экологических показателей транспортных средств. На сегодняшний день рассматриваются следующие направления достижения данных целей.

1. Повышение теплового коэффициента полезного действия (ТКПД) автомобиля. ТКПД определяется отношением механической работы, производимой двигателем, к энергии, вырабатываемой при сгорании моторного топлива (бензин, дизель, мазут и т.д). Самым эффективным решением для улучшения работы двигателя является снижение теплотерь. Конкретные решения включают в себя: снижение внутреннего трения двигателя, улучшение условий сгорания топлива, повышение эффективности впуска и выпуска, а также обеспечение постоянной работы двигателя в условиях наивысшего ТКПД.

2. Развитие новых технологий и производства электрических, водородных и гибридных автомобилей. Гибридные автомобили – это автомобили, использующие для привода ведущих колёс более одного источника энергии (обычно электричество и топливо), например Toyota Corolla Hybrid. Электрические автомобили – автомобили, приводимые в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от независимого источника электроэнергии, например Tesla Model. Водородные автомобили - это автомобили, использующие в качестве топлива водород, например Toyota Mirai, Honda Clarity. Самым большим преимуществом распространения автомобилей «новой энергетики» является то, что они позволяют оптимизировать энергетическую структуру страны.

3. Оптимизация веса автомобиля. Данное направление в основном направлено на изучение того, как снизить снаряжённую массу автомобиля при сохранении общей прочности каркаса, комфортности езды и безопасности при столкновении. Для снижения снаряжённой массы существуют следующие возможные пути реализации: максимально снизить вес конструктивных элементов, обеспечив при этом их прочность, например, использование полых конструкций; применение легких металлов (алюминиевые, магниевые сплавы) или углепластиков для замены стальных элементов; разработка новых эффективных способов соединения для различных металлов или металл-неметаллов, при сохранении прочности и надежности места соединения.

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»

УДК 669.162.281:669.162.22

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,

Макарова И.В., доц., канд. техн. наук,

Макаров К.Р., студ.,

Юдин Д.В., студ.,

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

Макарова К.Р., школьник,

Школа 8, г. Магнитогорск, РФ

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ВДУВАНИЯ В ШАХТУ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Существует множество способов снижения расхода кокса в доменной печи, таких как вдувание топливных добавок - природного газа или пылеугольного топлива. При этом, наибольший эффект наблюдается при вдувании пылеугольного топлива.

Кроме этого, снижение расхода кокса можно достичь за счёт повышения доли косвенного восстановления, которая в современных сырьевых условиях работы доменных печей значительно снизилась. Усилить косвенное восстановление возможно подачей в нижнюю часть шахты горячих восстановительных газов. Этот способ был разработан и опробован ещё в середине 80-х годов прошлого столетия, но широкого распространения не получил. Причиной этого явилось, по нашему мнению, громоздкость и сложность используемого оборудования и низкий КПД процесса.

В настоящее время с использованием новейших достижений техники и технологии возможно изучить и внедрить данный способ совершенствования доменной плавки на современных доменных печах.

Получение горячих восстановительных газов возможно несколькими способами. Наиболее распространённые способы - это конверсия углеводородов, прежде всего природного газа и газификация углей. Кроме этого, получить газы-восстановители можно при непосредственном использовании коксового газа, либо при отмывке CO_2 колошникового газа.

При анализе способов получения газов - восстановителей было выявлено, что наиболее рациональным является газификация некоксуемых углей, хвостов обогащения углей, либо полукокса. Использование полукокса в качестве сырья для получения газов - восстановителей также позволит повысить качество продуктов газификации за счёт снижения в них побочных веществ, таких как смолы, фенолы, сера и т.д.

Список литературы

1. Макарова И.В., Свечникова Н.Ю., Муравьев Н.И. Совершенствование доменной плавки вдуванием горячих восстановительных газов в шахту/ Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки, 2022. С. 38-42.

Байданова У.Ж., асп.,
Харченко А.С., д-р техн. наук, доц., зав. каф. МиХТ,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф. каф. МиХТ,
Потапов И.М., студ.,
Кургузов К.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Семенюк М.А., нач. участка загрузки доменного цеха
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ШЛАКА В ШИХТЕ РАЗДУВОЧНОГО ПЕРИОДА ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ

Удельный расход кокса и длительность раздувки доменной печи зависят от различных факторов, в том числе квалификации персонала, состава раздувочной шихты и её загрузки в печь, наличие влаги в печи после ремонта и др [1-4].

Одним из мероприятий, позволяющим повысить эффективность раздувки доменной печи является применение фракционированного доменного шлака крупностью 40-70 мм в составе шихты. Расход при этом варьируется от 20 до 300 т.

Оценили работу доменных печей объемом 1370 м³ в раздувочный период после ремонта 1 разряда с применением в составе раздувочной шихты фракционированного шлака. Ввод его в состав шихты в количестве 85 т обеспечил уменьшение приведенного удельного расхода кокса на 3,3 % в условиях увеличения длительности раздувки до давления дутья 250 кПа на 50 %.

Список литературы

1. Мишин Ю.П., Козлов Г.И. О конкурентоспособности российской чёрной металлургии // Сталь. 2021. № 2. С. 58-61.
2. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибгатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 10-15.
3. Определение расхода водорода для твёрдофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных условиях / Бигеев В.А., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Потапова М.В. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 25-30.
4. Закономерности поступления компонентов шихты по крупности из бункера БЗУ в колосниковое пространство печи в зависимости от условий загрузки / Харченко А.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. № 3. С. 46-56.
5. Зависимость равномерности поступления агломерата и окатышей в колосниковое пространство печи от последовательности размещения их в бункере БЗУ / Сибгатуллин С.К., Теплых Е.О., Харченко А.С., Махмутов Р.Ф., Семенюк М.А., Бегинюк В.А. // Теория и технология металлургического производства. 2012. № 12. С. 16-21.

Дзюба А.В., асп.,
Сысоев В.И., зав. лаб.,
Савинов А.С., директор ИММиМ,
Харченко А.С., зав. каф.,
Сибгатуллин С.К., проф.,
Посохин М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЁМКОСТИ ЗАМАСЛЕННОЙ ОКАЛИНЫ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ ПАО «ММК»

Эффективная переработка техногенных отходов на металлургических предприятиях дает большой внутренний ресурс по железосодержащему сырью [1]. Трудности вызывает рециклинг замасленной прокатной окалины, содержащей до 20-30% масел [2]. Существующие способы переработки в настоящее время нерентабельны. Актуальной представляется разработка способа утилизации замасленной окалины прямой загрузкой в доменную печь [3,4]. Для этого необходимы дополнительные исследования физико-химических свойств.

В лаборатории кафедры МиХТ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» были проведены эксперименты по определению теплоемкости замасленной окалины. Теплоёмкость измеряли калориметрическим методом в температурном диапазоне от 80 °С до 900 °С. Теплоёмкость замасленной окалины до 500 °С существенно зависит от содержания в ней воды и масла и находится в диапазоне с 687 до 1481 Дж/(кг·°С). При 80-140 °С теплоёмкость системы падала из-за испарения воды. От 140 °С до 200 °С общая теплоёмкость повышалась из-за масла в системе. От 230 °С до 500 °С теплоёмкость уменьшается из-за испарения масла. В интервале 500 °С - 900 °С теплоёмкость увеличивается из-за отсутствия масла в окалине.

Список литературы

1. Основы теории и технологии доменной плавки / А.Н. Дмитриев, Н.С. Шумаков, Л.И. Леонтьев, О.П. Онорин. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 545 с.
2. Аникин А.Е., Галевский Г.В., Руднева В.В. Исследование физико-химических характеристик оксиджелезосодержащего техногенного сырья // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 9. С. 107–112.
3. Исследование физико-химических свойств агломерата повышенного качества фабрики № 5 ПАО "ММК" при восстановлении в среде водорода Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Сысоев В.И., Полинов А.А. // Черные металлы. 2022. № 3. С. 4-9.
4. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО "ММК" Харченко А.С., Сибгатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Черные металлы. 2021. № 12. С. 10-15.
5. Снижение удельного расхода кокса в доменной печи воздействием на зону замедленного теплообмена / Харченко А.С., Сибгатуллина М.И., Харченко Е.О., Макарова И.В., Сибгатуллин С.К., Бегинюк В.А. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2023. Т. 66. № 4. С. 394-402.

Юдина С.В., асп., старший преподаватель,
Харченко Е.О., канд. техн. наук, ассистент каф. МиХТ,
Магасумов Г.З., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Сибатуллин М.И., специалист по охране труда,
ООО «Компас», г. Магнитогорск, РФ
Павлов А.В., начальник доменного цеха,
Бегинюк В.А., вед. специалист технологической группы доменного цеха,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ КРУПНОСТИ КОКСА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПАО «ММК», ОСНАЩЕННОЙ КЗУ

Совершенствование доменного процесса направлено на уменьшение удельно-го расхода кокса и повышение производительности печей [1-4]. Одним из направлений улучшения ТЭП доменных печей - выявление рационального ситового состава кокса. Исследовалась работа доменной печи ПАО «ММК», оснащенной КЗУ, при изменении средневзвешенной крупности кокса.

Анализ результатов исследования показал, что при увеличении эквивалентной по поверхности крупности кокса на 1,8 мм в опытных периодах по сравнению с базовыми увеличилась разность температур между периферийным и осевыми газами в среднем на 37 °С; уменьшением отношения содержаний CO₂ в центральной части печи к зоне рудного гребня на 21,9 % и повышением отношения содержаний CO₂ в периферийной зоне печи к осевой ее зоне на 7,0 %. Производительность печи уменьшилась на 78 т/сут. Это говорит о самопроизвольном перераспределении кокса в колоснике и необходимости выявления мероприятий, компенсирующих отрицательное действие.

Список литературы

1. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 10-15.
2. Влияние коксового орешка на фильтрацию жидких продуктов плавки в горне доменной печи / Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Чевычелов А.В. и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 4 (32). С. 28-30.
3. Об условиях, необходимых для эффективного использования коксового орешка в шихте доменной печи / Харченко А.С., Теплых Е.О., Терентьев В.Л., и др. // Теория и технология металлургического производства. 2010. № 10. С. 26-30.
4. Совершенствование хода доменного процесса повышением расхода природного газа по газодинамике в верхней ступени теплообмена / Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Бегинюк В.А., Селиванов В.Н., Чернов В.П. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 37-44.
5. Сибатуллин, С.К. / Использование коксового орешка на доменных печах // Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2014. 162 с.

Сысоев В.И., ассистент,
Сибгагуллин С.К., проф.,
Решетова И.В., ассистент,
Шелоков Н.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РУД РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ АГЛОМЕРАЦИИ ШИХТЫ ФАБРИКИ № 5 ПАО «ММК»

В 2022 г. на аглофабриках ПАО «ММК» произошло существенное изменение сырьевых условий, связанное с санкционными ограничениями поставок импортного железорудного сырья. Ожидаемый спад производительности агломашин при переходе с концентрата ССГПО (Казахстан) на стандартный концентрат Михайловского ГОК (КМА) оценивался в 10%. Одним из направлений повышения производительности стала разработка рациональных соотношений между аглорудами в составе шихты фабрики №5 [1-4].

В лаборатории кафедры МиХТ исследовали 5 видов агломерационных руд, доступных для ПАО «ММК»: Стойленскую, Богословскую, Михайловскую, Сосновскую и Туканскую. Наиболее высокую производительность и выход годного показали руды Стойленского ГОК и Богословского рудоуправления: 1,466 и 1,458 т/(м²·ч и 86,0 и 85,5% и сопротивления годного агломерата удару (79,0 и 78,1%). Наиболее низкую производительность показала шихта на основе 100%-й Сосновской руды (1,337 т/(м²·ч)); сниженный выход годного агломерата – при использовании местной Туканской агломерационной руды (80,5%).

Список литературы

1. Исследование физико-химических свойств агломерата повышенного качества фабрики № 5 ПАО «ММК» при восстановлении в среде водорода / С. К. Сибгагуллин, А. С. Харченко, В. И. Сысоев, А. А. Полинов // Черные металлы. 2022. № 3. С. 4-9. DOI 10.17580/chm.2022.03.01
2. Влияние распределения воды между операциями смешивания и окомкования на прочностные свойства аглошихты и показатели качества железорудного агломерата / С. К. Сибгагуллин, А. С. Харченко, В. И. Сысоев [и др.] // Теория и технология металлургического производства. 2023. № 1(44). С. 4-10
3. Исследование влияния ввода железомagneзимальной руды в агломерационную шихту на показатели доменной плавки / Харченко А.С., Миникаев С.Р., Игликова У.Ж. и др. // Черная металлургия. бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. т. 76. № 9. с. 910-920.
4. Исследование физико-химических свойств агломерата повышенного качества фабрики № 5 ПАО "ММК" при восстановлении в среде водорода Сибгагуллин С.К., Харченко А.С., Сысоев В.И., Полинов А.А. // Черные металлы. 2022. № 3. с. 4-9.

Работа выполнена под руководством проф., д-ра техн. наук Харченко А.С.

Антонов Н.А., студент магистратуры,
Пыхтеева К.Б., канд. техн. наук, доцент,
НТИ (ф) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

ВДУВАНИЕ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ ЗАРАНЕЕ НАГРЕТОГО ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА ВМЕСТЕ С ДИСПЕРСНЫМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИМ СЫРЬЁМ

Приведены показатели анализа и обоснование необходимости вдувания в горн заранее нагретого пылеугольного топлива и оксидов железа – колошниковой и аспирационной пылей, а также шламов. Использование именно этого железорудного сырья обосновано желанием утилизировать отходы газоочистки на разных этапах производства и экономией на подготовке сырья. Рассмотрен эффект этих действий на показатели доменной плавки при изменениях дутьевых режимов работы печи главным образом на расход кокса и производительность.

Список литературы

1. Тепловая работа и перспективные конструкции шахты и металлоприемника доменной печи при применении пылеугольного топлива / В.И. Большаков, А.В. Бородулин, А.Л. Чайка, В.В. Лебедь, А.А. Сохацкий, Г.В. Панчоха // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2014. № 3. С. 106–110.
2. К вопросу повышения эффективности использования топливных добавок в доменном производстве / А.В. Бородулин, А.Л. Чайка, А.А. Сохацкий и др. // 53 исследования и разработки. Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. 2010. Вып. 21. С. 67–74.
3. Исследования по вдуванию железорудной мелочи в доменную печь / Г.В. Гуденау, Ш. Випперманн, В.П. Московчук // Сталь. 1996. № 2. С. 9–11.
4. Вдувание железосодержащего рудного сырья в фурмы доменных печей расширяет возможности доменного процесса / И.Ф. Курунов, Д.Н. Тихонов, А.Н. Савчук // ОАО «Черметинформация». Бюллетень «Черная металлургия». 2003. № 3. С. 23–35.
5. Исследования влияния вдувания в горн пылевидных оксидов железа и предварительно нагретого пылеугольного топлива на показатели тепловой работы доменной печи / А.В. Бородулин, А.А. Сохацкий, Б.В. Корнилов // Институт черной металлургии имени З.И. Некрасова НАН Украины (ИЧМ им. З.И. Некрасова НАНУ). 2016 № 2. С. 48–53.
6. Повышение энергоэффективности доменной печи путем вдувания предварительно нагретого пуг с оксидами железа / А.А. Москалина, А.Л. Чайка, Б.В. Корнилов [и др.] // Сталь. 2021. № 7. С. 8-13. EDNTGGGEL.

Минин С.И., ст. преп.,
Гилева Л.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Половец М.В., аспирант,
Загайнов С.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА КОКСА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

В настоящее время при оценке влияния качества кокса на показатели работы печи акцент делается на показатель горячей прочности кокса. Принимая во внимание, что доминирующим фактором, определяющим качество кокса как каркасообразующего материала, является эквивалентный диаметр кокса в нижней зоне печи, выполнен анализ взаимосвязи между гранулометрическим составом кокса, горячей прочностью кокса, определяющими диаметр кокса в нижней зоне, и показателями работы печи. Предложен комплексный показатель качества кокса, учитывающий его гранулометрический состав, который в большей степени оказывает влияние на изменение условий работы доменных печей при изменении качества кокса.

Список литературы

1. Тарасов В.П., Хайретдинова О.Т., Томаш А.А. о газопроницаемости зоны размягчения в условиях доменной плавки // Известия вузов. Черная металлургия. 2002. № 4. С. 64–66.
2. Товаровский И.Г., Лялюк В.П. Эволюция доменной плавки. Днепропетровск : ПОРОГИ, 2001. 424 с.
3. Харлампович Г.Д., Кауфман А.А. Технология коксохимического производства: учеб. для вузов по спец. «Хим. технология топлива и углерод. материалов». М. : Металлургия, 1995. 384 с.
4. Influence Application of the CRM Blast Modern at Sidmar / Danloy G., Midnon J., Munnix R. et al. // Proceedings 3rd International Conference Science and Technology Ironmaking. Düsseldorf. 2003. P. 83–88.
5. Информационные системы в металлургии / Спирин Н.А., Ипатов Ю.В., Лобанов В.И. [и др.] // Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2001. 617 с.
6. Компьютерные методы моделирования доменного процесса / Онорин О.П., Спирин Н.А., Терентьев В.Л. [и др.] // Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005. 301 с.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 669.187.25

Магадеева И.Р., магистрант,

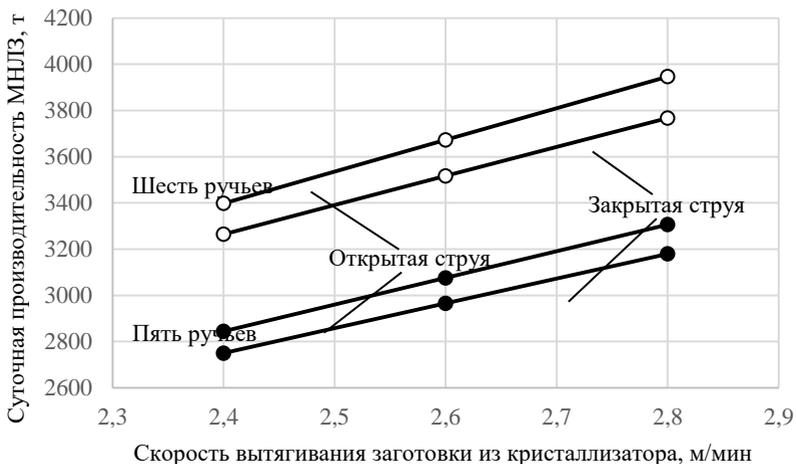
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

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

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОРТОВОЙ МНЛЗ

В работе рассмотрен вариант увеличения производительности действующей сортовой МНЛЗ путем модернизации оборудования, заключающейся в добавлении к существующим пяти ручьям дополнительного шестого ручья.

Исходные данные для расчета: масса металла в сталеразливочном ковше – 180 т; поперечное сечение заготовки – 150×150 мм; плотность металла – 7,8 т/м³; выход годного металла – 96 %; продолжительность паузы между сериями – 30 мин; количество плавок в серии: при разливке закрытой струей – 6 пл.; открытой струей – 15 пл.; скорость вытягивания заготовки из кристаллизатора: 2,4; 2,6 и 2,8 м/мин. Результаты расчета приведены на рисунке.



Зависимость суточной производительности сортовой МНЛЗ с разным количеством ручьев от скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора

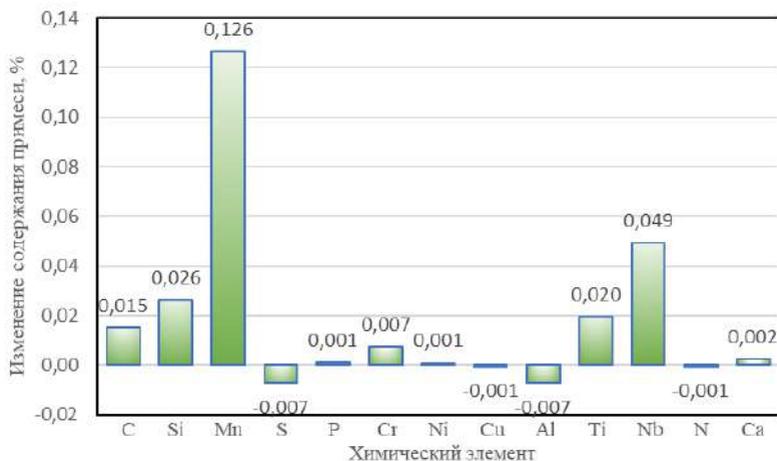
Анализ результатов показывает, что при увеличении скорости разливки с 2,4 до 2,8 м/мин суточная производительность пятиручьевого МНЛЗ линейно возрастает в диапазоне 2845 – 3306 т (открытая струя) и 2750 – 3180 т (закрытая струя); шестиручьевого машины: 3398 – 3947 т (открытая струя) и 3264 – 3767 т (закрытая струя). Модернизация сортовой МНЛЗ позволяет увеличить суточную производительность машины в среднем на 19,4% (отн.) (открытая струя) и на 18,6% (отн.) (закрытая струя).

Малютин Н.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОВШЕВАЯ ОБРАБОТКА ТРУБНОЙ СТАЛИ КЛАССА ПРОЧНОСТИ К60

В работе проанализирован массив производственных данных из 50 плавков трубной стали класса прочности К60. Ковшечная обработка стали осуществлялась на агрегате «ковш-печь» (АКП) и циркуляционном вакууматоре (RH) со средней продолжительностью 86 и 32 мин соответственно. Основными задачами обработки являлись микролегирование стали, ее десульфурация, удаление из металла водорода и азота.

На рисунке приведены данные об изменении содержания химических элементов в стали при ковшечной обработке.



Изменение химического состава трубной стали в процессе ковшечной обработки

Из представленных данных видно, что микролегирование стали ферротитаном, феррониобием и кальцием, вводимыми порошковой проволокой трайб-аппаратами, позволило повысить концентрацию титана, ниобия и кальция в металле. В работе рассчитана степень усвоения вводимых примесей. Среднее усвоение было следующим: ниобий – 63 %, титан – 42 %, кальций – 30 %.

Обработка стали на АКП под «белым» шлаком позволила достичь степени десульфурации 71 %.

В результате вакуумной обработки металла степень удаления водорода и азота оказалась равна 72 и 14 % соответственно.

Работа выполнена под руководством проф., д-ра техн. наук Столярова А.М

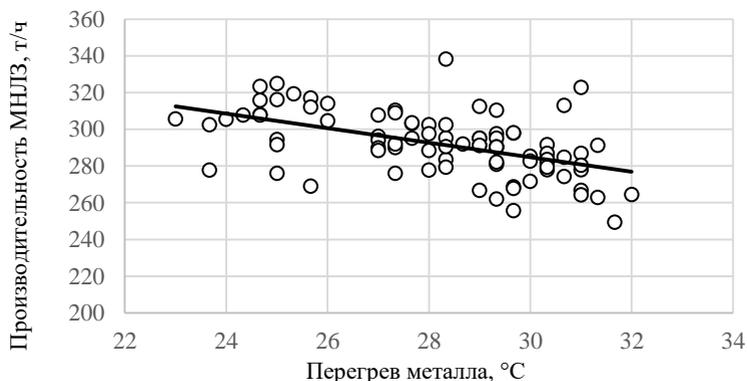
Шинкарук Б.Б., магистрант,
Потапов И.М., студент,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗЛИВКА ТРУБНОЙ СТАЛИ КЛАССА ПРОЧНОСТИ К60

Параметры технологии разливки трубной стали класса прочности К60 проанализированы при изучении массива производственных данных из 89 плавков. Сталь имела следующий средний химический состав (%):

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	Ti	N	Mo	Nb	V	Ca
0,068	0,229	1,711	0,002	0,008	0,035	0,184	0,136	0,041	0,021	0,0053	0,025	0,062	0,003	0,002

Слябы с размерами поперечного сечения 350×2600 мм отливались на одноручевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком. Параметры температурно-скоростного режима разливки: температура разливаемого металла — 1541...1550 °С; среднее значение температуры ликвидус стали — 1518 °С; перегрев металла над температурой ликвидус — 23...32 °С; скорость вытягивания сляба из кристаллизатора — 0,63...0,74 м/мин. Фактическая часовая производительность одноручевой МНЛЗ существенно зависит от перегрева металла в промежуточном ковше над температурой ликвидус.



Зависимость часовой производительности одноручевой МНЛЗ (g, т/ч) от перегрева металла (Δt, °С)

Приведенная зависимость характеризуется уравнением

$$g = 403,3 - 3,95 \cdot \Delta t \quad r = -0,517.$$

При увеличении перегрева металла с 23 до 32°С скорость разливки металла падает и производительность машины снижается в интервале 312...277 т/ч – на 11,2 % (отн.).

Для получения часовой производительности МНЛЗ не менее 300 т/ч необходимо иметь перегрев металла не выше 26°С.

Юзеев И.В., магистрант,

Юдин Д.В., студент,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

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

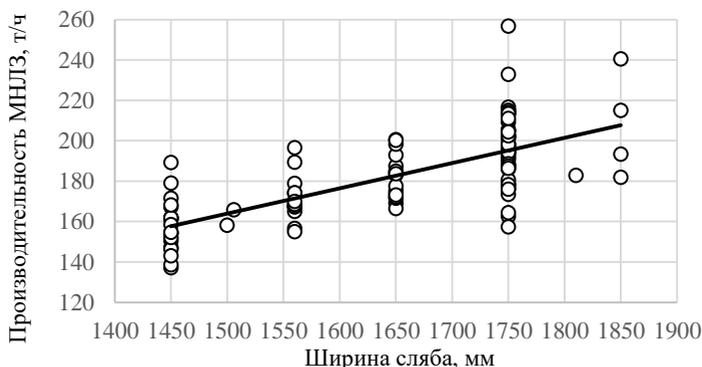
РАЗЛИВКА ОСОБОНИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Для изучения особенностей технологии разливки особонизкоуглеродистой стали проанализирован массив производственных данных из 100 плавов. Сталь марок DX54D, DX56D и DX57D имела следующий средний химический состав (%):

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	Ti	N	Mo	Nb	V	Ca
0,036	0,022	0,123	0,003	0,008	0,031	0,015	0,035	0,048	0,061	0,005	0,003	0,0024	0,004	0,002

Разливка металла осуществлялась на одноручевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком в слябы сечением 250×(1450...1850) мм.

Температура разливаемого металла в промежуточном ковше изменялась в интервале от 1554 до 1569°C. Расчетное значение температуры ликвидус стали равнялось 1533°C. Перегрев металла над температурой ликвидус составлял 21–36°C. Выявлена убывающая линейная зависимость скорости вытягивания сляба из кристаллизатора (0,79–1,09 м/мин) от перегрева металла.



Зависимость часовой производительности одноручевой МНЛЗ (g , т/ч) от ширины сляба (b , мм)

Статистически значимая возрастающая линейная зависимость характеризуется уравнением

$$g = 0,125 \cdot b - 23,34 \quad r = 0,712.$$

С увеличением ширины сляба от 1450 до 1850 мм часовая производительность машины вырастает в среднем с 158 до 208 т/ч – на 31,6 % (отн.).

Айкашев А.В., аспирант 4 курса группы МТа-20-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Манашев И.Р., канд. техн. наук, заместитель директора по развитию
производства композиционных материалов,
ООО «НТПФ «Эталон», г. Магнитогорск, РФ
Зиятдинов М.Х., д-р техн. наук, старший научный сотрудник
ООО «НТПФ «Эталон», Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ПАО «ММК»

Развитие и совершенствование существующих способов переработки сталеплавильных шлаков остается актуальной темой для современной металлургической отрасли. Существующие способы уже позволяют решать экологические проблемы с получением прибыли от реализации товарной продукции, получаемой при переработке шлаков, в тоже время некоторые способы имеют потенциал для совершенствования, который позволит повысить их эффективность.

Примером является существующая в группе компаний ПАО «ММК» технология переработки шлаков включающая в себя первичный прием текущих сталеплавильных шлаков и последующую вторичную переработку методом магнитной сепарации и грохочения, которая имеет потенциал в части повышения эффективности извлечения железа из шлака. Реализовать этот потенциал возможно при внедрении в существующую технологию этапа жидкофазного восстановления железа в шлаковых чашах с целью повышения эффективности извлечения железа на этапе вторичной переработки.

Моделирование данного процесса в лабораторных условиях позволяет оценить потенциал этапа жидкофазного восстановления железа в шлаке и разработать рекомендации по возможной интеграции его в реальных условиях производства ПАО «ММК».

Таким образом, на основе полученных данных моделирования процесса жидкофазного восстановления железа в шлаках в лабораторных условиях, появится возможность оценить эффект от внедрения этапа жидкофазного восстановления в технологию первичной переработки шлака сталеплавильных шлаков ПАО «ММК».

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.
2. Утилизация железосодержащих металлургических отходов: Учебное пособие / В.А. Бигеев, Н.В. Панишев, А.М. Столяров, А.В. Айкашев, М.В. Потапова, И.В. Макарова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2021. 113 с.
3. Патент № 2644866 С2 Российская Федерация, МПК С21В 11/00. способ получения чугуна: № 2016102772: заявл. 27.01.2016: опубл. 14.02.2018 / И. М. Шатохин, А. Л. Кузьмин, М. Х. Зиятдинов, В. А. Бигеев. – EDN UXXEPA.

Работа выполнена под руководством проф., д-ра техн. наук. Бигеева В.А.

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗВЕСТНЫХ ВИДОВ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОВОЛОКИ НА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В рамках изучения влияния кальцийсодержащих проволок на количество и размер неметаллических включений были проведены лабораторные исследования на 100 килограммовой индукционной печи. Испытывали проволоку с наполнителем СК-30 и проволоку с оболочкой 0,8 мм с наполнителем кальций металлический. [1]

В индукционную печь объёмом 100 кг и мощностью 100 кВт загружается стальной лом массой 65 кг, после расплавления металла и достижения температуры 1570-1600°, производится раскисление стали алюминием, расход алюминия составляет 52 грамма на плавку. Стержень алюминия зажимают в пустой оболочке толщиной 0,4 мм и вводят в сталь на максимальную глубину. Далее производится ввод куска проволоки с кальцийсодержащим наполнителем. В исследованиях принимала участие проволока с наполнителем СК-30 (вводится 71 грамм силикокальция на плавку в оболочке 0,4 мм) и проволока с наполнителем кальций металлический гранулированный (вводится 21 грамм кальция на плавку, оболочка 0,8 мм). После модифицирования стали кальцием производится замер температуры и разливка в вакуумную опоку.

После остывания металла производится извлечение его из опоки и производится отбор проб для определения химического состава и анализа неметаллических включений.

Отбор проб производился от одного места на всех плавках, были произведен анализ неметаллических включений при использовании проволоки с наполнителем СК-30 и Кальция металлического при увеличении $\times 200$. Результаты обрабатывались с помощью анализатора микроструктуры *siam*s, ГОСТ 1778 метод К. При анализе 3 плавков проволоки с оболочкой 0,4 мм и наполнителем силикокальций-30 получили среднее значение общего количества неметаллических включений 39957 на 24 см^2 , а при рассмотрении шлифов отобранных от плавков с использованием проволоки с наполнителем кальций металлический с оболочкой 0,8 мм получили 33068 НМВ на 24 см^2 , что превосходит результат силикокальция на 6889 НМВ на 24 см^2 .

Список литературы

1. Исаев, М. К. Аспекты применения кальцийсодержащей порошковой проволоки / М. К. Исаев, В. А. Бигеев, А. Б. Сычков // Чистая сталь: от руды до проката - 2020 : Сборник статей I Международной конференции, Москва, 24–25 ноября 2020 года. – Москва: Межрегиональная общественная организация "Ассоциация сталеплавильщиков", 2020. С. 169-173. EDN JSZYCK.

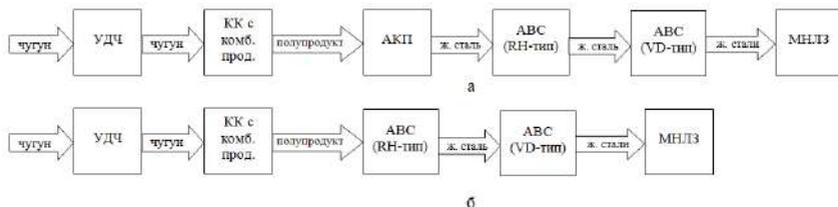
Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
Кошкарлов А.А., аспирант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА ВЫПЛАВКИ И ДОВОДКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МАРОК СТАЛИ В СОВРЕМЕННОМ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОМ ЦЕХУ

Современная промышленность совершенствуется каждый день, чтобы отвечать современным реалиям и потребностям. В след за основными потребителями вынуждены совершенствоваться и металлурги. Поэтому создаются новые высококачественные марки стали, которые соответствуют критериям современного потребителя. Стоит отметить, что разработкой новой марки стали, с отличным химическим составом, и ее выплавкой в современном кислородно-конвертерном цеху не обойтись. При разработке высококачественных марок стали всегда учитываются их конечные свойства, которые они приобретают в процессе производства. Важную роль в этом деле играет правильность построения технологического маршрута плавки в конвертерном цеху, который позволит получить требуемый химический состав, снизить загрязненность и загазованность металла, а так же позволит вести длительные производственные серии.

В данной работе рассматриваются действующие технологические маршруты по выплавке высококачественных марок сталей (трубные марки стали, стали для автомобильной промышленности, стали высоколегированные и др.) на разных заводах. Разобраны преимущества и недостатки, которые присущи каждому технологическому маршруту. Основной акцент уделяется к процессам, которые происходят во время ковшевой обработки жидкого металла на агрегатах доводки. Это связано с тем, что на агрегатах доводки сталь приобретает конечный необходимый химический состав, а так же проходит через комплекс операций по очистке от растворенных в ней газов и неметаллических включений.

На основании изученных технологических маршрутов были проработаны и предложены собственные варианты технологических маршрутов (см. рисунок).



Предлагаемые технологические маршруты выплавки
 и доводки высококачественных сталей

Бигеев В.А., д-р техн. наук, профессор,
Перчаткин П.Л., студент гр. ММЧм-22,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОЙКОСТЬ ФУТЕРОВКИ СТАЛЕРЕЗЛИВОЧНОГО КОВША КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА

Сталеразливочный ковш относится к основному оборудованию кислородно-конвертерного цеха и применяется для приема, транспортировки, обработки стали в ковше и разливки расплавленного металла на МНЛЗ. Надежность эксплуатации сталеразливочного ковша – неперенное условие нормальной работы сталеплавильных цехов – в большей степени зависит от стойкости огнеупорной футеровки.

В первую очередь безаварийная эксплуатация и достижение гарантированной стойкости зависит от качества поставляемых огнеупорных материалов. Здесь следует обращать внимание на физико-химические свойства огнеупоров, а именно: огнеупорность; деформация под нагрузкой при высоких температурах; постоянство формы и объема; термическая стойкость; химическая стойкость; шлакоустойчивость; теплопроводность; теплоемкость; пористость; плотность и объемная масса; внешний вид и структура. Так же немаловажно соблюдать требования к транспортировке и хранению огнеупорных изделий.

Одним из определяющих факторов, влияющих на стойкость футеровки сталеразливочного ковша в процессе его эксплуатации, является квалифицированное проведение монтажа футеровки, ее сушки и разогрева перед выпуском металла из конвертера в ковш. Футеровка, сушка и разогрев должны выполняться в соответствии с действующей в цехе технологической инструкции.

Влияние на стойкость рабочего слоя футеровки сталеразливочных ковшей оказывают некоторые металлургические факторы, такие как длительность обработки металла на УПК, общее время пребывания металла в сталеразливочном ковше, среднесуточное производство, температура металла на выпуске плавки из конвертера и длительность нагрева металла на УПК, оборачиваемость сталеразливочного ковша в сутки.

Для рабочего слоя футеровки стен (зоны металла и шлакового пояса) сталеразливочного ковша из углеродсодержащих огнеупоров следует отметить следующие основные агрессивные среды: атмосферный кислород воздуха и продукты плавки (металл и шлак

Также следует отметить, что в процессе нагрева, эксплуатации и охлаждения футеровки сталеразливочного ковша периклазоуглеродистый огнеупор в кладке испытывает значительные термомеханические напряжения, которые приводят к образованию трещин, сколов, отслоений, что вызывает снижение срока службы огнеупора.

Закуцкая Л.А., асп. каф. МиХТ,
Харченко А.С., д-р техн. наук, зав. каф. МиХТ,
Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,
Сысоев В.И., асп. каф. МиХТ,
Потапов И.М., студент,
Посохин М.А., студент,
Киричко А.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЖИДКОФАЗНОЕ КАРБОТЕРМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕДНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД В ЛАБОРАТОНЫХ УСЛОВИЯХ

На сегодняшний день отечественная ферросплавная промышленность вынуждена работать на импортном сырье, так как на территории Российской Федерации имеются только бедные месторождения марганцевых руд с содержанием марганца 10-30 % [1-3]. Для удовлетворения потребностей отечественной металлургии в марганцевых ферросплавах, на кафедре металлургии и химических технологий рассматривается возможность получения комплексных марганецсодержащих ферросплавов из отечественных руд. Изучались различные варианты шихтовки руд различных месторождений [4]. В первой серии экспериментов были проведены плавки по получению силикомарганца из бедного отечественного сырья месторождения марганцевой руды Урала – Ниязгулово-1. Было проведено девять плавков по карботермическому восстановлению с получением не готовых железомарганецкремниевых сплавов по три плавки с каждым принятым расходом восстановителя (отношение восстановителя к руде 1:1, 1:2, 1:3). В результате были получены ферросплавы, содержание марганца в которых колебалось от 3,75 % до 14,23 %, кремния – от 4,36 % до 13 %.

Список литературы

- 1 Панишев Н.В., Харченко А.С., Бигеев В.А., Потапова М.В., Закуцкая Л.А. Изучение возможности вовлечения в металлургическое производство марганецсодержащего сырья Южного Урала // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2019. № 7 (230). С. 31–37.
- 2 Панишев Н.В., Бигеев В.А., Потапова М.В., Закуцкая Л.А. Новый способ получения марганцевых сплавов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 10. С. 45–49.
- 3 Мысик В.Ф. Металлургия ферросплавов: технологические расчеты: учебное пособие / В. Ф. Мысик, А. В. Жданов, В. А. Павлов // Екатеринбург: Уральский федеральный университет. -2018. -534с.
- 4 Бигеев В.А., Харченко А.С., Потапова М.В., Закуцкая Л.А., Посохин М.А., Кургузов К.В. / Определение рациональной доли бедных марганцевых руд в исходной шихте при получении ферросиликомарганца // Теория и технология металлургического производства. С 4-8. 2022.

Лунев У.Д., аспирант кафедры МиХТ,
Потапова М.В., канд. техн. наук доцент кафедры МиХТ,
Посохин М.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РУД САХАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В работе математическим моделированием были определены основные параметры процесса твердофазного восстановления железохромоникелевой руды Сахаринского месторождения с получением ферроникеля, а также процесса полного карботермического восстановления железистого шлака от предыдущей стадии с получением легированного чугуна: расходы водорода, количество и состав продуктов восстановления при различных степенях извлечения железа из рудного сырья на первой стадии восстановления (водородного), а также расходы энергетического угля, состав и количество легированного чугуна и конечного шлака на второй стадии восстановления (углеродного).

Рациональная степень восстановления железа из комплексного рудного сырья колеблется от 5 до 10 %, что обеспечивает содержание никеля в получаемом ферросплаве до 10 %. Такой ферросплав может быть использован для производства низколегированных марок сталей 10ХСНД, 15ХСНД, 17ХСНД, широко применяемых с судостроении. Получаемый при восстановлении железистого шлака хромосодержащий чугун, по составу соответствующий литейному чугуну марки ЧС-5, что свидетельствует о возможности осуществления безотходной технологии.

По полученным расчетным данным была проведена серия экспериментов по твердофазному восстановлению Сахаринской никелевой руды, результатом которой стало получение первых порций «водородного» ферроникеля.

Работа выполнена под руководством проф., д-ра техн. наук Харченко А.С.

Манашев И.Р., канд. техн. наук,
ООО «НТПФ «Эталон», г. Магнитогорск, РФ

Зиягдинов М.Х., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «НИ ТГУ», г. Томск, РФ

Гаврилова Т.О., аспирант кафедры МиХТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВ-СИНТЕЗ ЛИГАТУР НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ ХРОМА ДЛЯ ВЫПЛАВКИ АЗОТИСТЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

В настоящее время интенсивно развивается производство нержавеющей азотсодержащих сталей, используемых для изготовления изделий специального назначения, ответственных деталей энергетических машин, авиационной техники и пр. Для легирования таких сталей азотом востребованы высокоазотистые лигатуры на основе нитридов хрома, содержащие 65-85% Cr, 10-20% N, не более 0,5% Al и не более 0,03% C. Для получения такого типа лигатур предложен новый способ, включающий подготовку и азотирование порошковой шихты на основе металлического хрома или феррохрома в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) при повышенном давлении азота и в условиях его спутной фильтрации.

В отличие от печного синтеза, СВ-синтез характеризуется минимальными затратами электроэнергии и высокой производительностью, а также отличается сравнительной простотой конструкции СВС установок, в отличие от более сложного и энергоёмкого печного оборудования. В то же время, ввиду сравнительно низких энтальпий образования нитридов хрома, осуществить в реальности стабильное горение хрома и феррохрома в азоте возможно только обеспечив тонкий помол исходных материалов (менее 50-100 мкм). Это необходимо для увеличения реакционной способности шихты и повышения скорости тепловыделения при протекании процесса в режиме самоподдерживающегося горения. В новом способе показана возможность азотирования порошков алюмотермического хрома и феррохрома с размером частиц до 400 мкм путем реализации процесса в условиях спутного горения. Спекание упомянутых порошков осуществляют в специальном проточном СВС-реакторе, в процессе спекания осуществляют принудительную продувку порошковой шихты азотом по ходу движения волны горения. В результате организации процесса в таком режиме достигается эффективная передача тепла от верхних сгоревших слоев шихты к её нижним «холодным» слоям, что увеличивает их энтальпию. По завершению прохождения волны горения во всем объёме шихты продувку прекращают, после чего спек остывает в реакторе в среде азота. В результате спекания образуется композиционный сплав, преимущественно состоящий из нитридов хрома $(Cr,Fe)_2N$, Cr_2N и/или CrN и сплава на основе железа и хрома. В результате проведённых теоретических и экспериментальных исследований в условиях НТПФ «Эталон» (г. Магнитогорск) освоен выпуск высокоазотистых лигатур на основе нитридов хрома марок ФХН 12 и ХН 20 по ТУ 24.10.12-053-21600649-2021, используемых для обеспечения потребностей отечественных предприятий оборонно-промышленного комплекса, Росатома и прочих отраслей. На новый способ и устройство для получения новых композиционных сплавов на основе нитридов хрома поданы заявки на изобретения.

Масальский С.С., канд. техн. наук,
Масальский Л.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОМОЗАМЕНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В КОНВЕРТЕРЕ ККЦ ПАО «ММК»

Дефицит стального лома на рынке и повышение цен на подготовленный стальной лом послужило причиной проведения настоящей работы по замене части стального лома для выплавки стали в конвертере на его заменители.

В качестве заменителей стального лома применялись твердый (чушковый) чугун, скрап и горячебрикетированное железо (ГБЖ). Твердый чугун и скрап являются продуктами производства или рециклинговыми отходами ПАО «ММК», а горячебрикетированное железо поставлялось от производителя АО «Лебединский ГОК». ГБЖ представляет собой прессованные брикеты из металлургических отходов размерами 30-50x100-150 мм, плотностью 5,0-5,5 т/м³ и насыпным весом 2,4-2,8 т/м³.

В нормативной документации разрешается заменять часть металлического лома на твердый чугун, скрап или ГБЖ, но применяя только один ломозаменитель. Задачей решаемой в настоящем докладе, является определение оптимальных вариантов металлозавалки с применением всех трех ломозаменителей представленных в ККЦ ПАО «ММК».

Завалку ГБЖ, чушкового чугуна и скрапа производили вторым совком. В процессе эксперимента запретили использование на плавку брикетированных шламов. Было выплавлено 24 плавки с использованием в металлозавалке кроме металлического лома твердого чушкового чугуна, ГБЖ и скрапа. В качестве сравнительных выбирались плавки текущего производства, выполненные по традиционной технологии на чугуне и металлическом ломе. Расходы материалов на плавку и полученные содержания элементов в стали на повалке будут приведены в докладе.

Анализируя результаты применения вместо части металлического лома в металлозавалке твердого чугуна, ГБЖ и скрапа в различных вариантах, позволило получить в среднем на плавках низкое содержание цветных остаточных элементов: хрома 0,04%, никеля 0,025%, меди 0,03%. Содержание серы и фосфора не превышало обычных значений при производстве стали без десульфурации чугуна.

Получение более низкого содержания (0,026...0,036%) углерода при переработке 35..40 т твердого чугуна не вызывает затруднений. Полученный химический состав стали на повалке сопоставим с содержанием основных элементов при использовании в металлозавалке чистых технологических отходов для организации выплавки автокузовной стали. Из чего можно сделать вывод о возможности производства в ККЦ автокузовных, трубных и легированных марок стали с использованием взамен чистого лома, твердого чушкового чугуна и ГБЖ.

Масальский С.С., канд. техн. наук,
Масальский Л.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЯМОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ НИКЕЛЕМ НА ВЫПУСКЕ МЕТАЛЛА ИЗ КИСЛОРОДНОГО КОНВЕРТЕРА ККЦ ПАО «ММК»

Во многих марках сталей содержится определенное количество легирующего элемента никеля, который в зависимости от выбранной технологии производства, вводится на разных стадиях процесса. Обычно, в качестве материала для легирования, применяю чистый никель, который является очень дорогим материалом, и даже применение ферроникеля не сильно способствует снижению себестоимости стали.

В ККЦ ПАО «ММК» в качестве материала для легирования никелем применялась никельсодержащая легирующая добавка ЛДН30 производства ООО «Завод Техноникель». Никель в добавке ЛДН30 находится в оксидной форме и при выпуске металла из кислородного конвертера в ковш восстанавливается из оксидов..

Технология легирования никелем с применением никельсодержащей легирующей добавки ЛДН30 заключается в следующем. Никельсодержащую легирующую добавку ЛДН30 в расчетном количестве по нижнему марочному пределу загружают в сталеразливочный ковш перед сливом металла из конвертера.

Проведены 4 опытных плавки стали марок К60, 10Г2ФБЮ, 10ХСНД и MAGSTRONG S700MC с легированием металла никелем путем отдачи никельсодержащей легирующей добавки ЛДН30 в сталеразливочный ковш перед сливом стали. Необходимо отметить, что при применении никельсодержащей легирующей добавки ЛДН30, на плавках не легированных хромом, наблюдается увеличение содержания хрома в металле до 0,05%, что может повлиять на получение заданного химического состава. Загрузка в ковш биг-бегов с материалом ЛДН30 выполнялась по 2 мешка за один “подъем” крана, что увеличивает общее время загрузки материалов в ковш.

В качестве сравнительных плавков, были выбраны плавки аналогичного сортамента, выплавленные в тот же период времени с использованием в качестве легирующих – металлического никеля. Который в виде пластин металлического никеля загружается в один прием. Среднее усвоение никеля из металлического никеля и добавки ЛДН30 составило 100%.

Таким образом, задачей решаемой в настоящем докладе, является определение параметров легирования металла никелем в процессе выпуска плавки из кислородного конвертера.

Плешивцев К.Н., преподаватель,
Роготовский А.Н., канд. техн. наук, доцент,
ЛГТУ, г. Липецк, РФ
Шешуков О.Ю., д-р техн. наук, проф.,
Метелкин А.А., канд. техн. наук, доцент,
«УРФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛА НА ЦИРКУЛЯЦИОННОМ ВАКУУМАТОРЕ

Для производства стали с высокими требованиями, на предприятиях металлургической промышленности применяют агрегат циркуляционного вакууматора.

Обработка расплава вакуумом в данном металлургическом агрегате способствует получению сверхнизкого содержания углерода в стали (менее 0,003%). Существует ряд факторов, влияющих на получение ультранизкого содержания углерода в стали.

В реальных условиях при эксплуатации циркуляционного вакууматора емкостью 320 тонн на остаточное содержание углерода значительное влияние оказывают следующие факторы:

1. Работоспособность эжекторов и степень их износа;
2. Влияние выдержки металла между обработкой и началом разливки на прирост содержания углерода в стали;
3. Загрязненность шлакометаллическими образованиями в системе газохода, а именно колена-газохода. Данные образования препятствуют созданию низкого давления в системе и, соответственно, удалению углерода.
4. Загрязнения в газоходу отложениями. Длительная работа и отсутствие очистки в данном отрезке общей системы насосов может принести отрицательный характер и также снизить возможность набора низкого давления.

Для снижения влияния необходимо по пункту №1 периодически осматривать эжектора и степень их износа, так как это на прямую влияет на возможность получения низкого давления в системе. По пункту №2 оптимальным временем выдержки металла между окончанием обработки является 25–30 мин (с учетом всех операций – крановых, отбора проб, замеров и т.д.). Для пункта №3 и №4 наилучшим вариантом представляется очистка отложений в газоходу во время профилактических простоев. Замена колена должна происходить в зависимости от ее состояния, во время осмотра при замене колена газохода.

Выводы:

Показано, что в качестве дополнительных факторов, влияющих на получение низкого содержания углерода в расплаве менее 0,002 % является рациональная эксплуатация оборудования циркуляционного вакууматора.

Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов»

УДК 622.2.023.65:658.562

Логинов А.П., ст. менеджер ПГ,
Певный Е.Б. зам. начальника УПЦ,
Жидков М.Ю., бригадир на УОП,
ПАО «ММК». КХП. г. Магнитогорск, РФ

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗГРУЗКИ СМЕРЗШЕГОСЯ УГЛЯ ИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЛУВАГОНОВ НА ПАО «ММК» КХП

Способы разгрузки смерзшегося угля из железнодорожных полувагонов, которые применяются сейчас, являются малоэффективными и часто становятся причиной существенного снижения производительности УПЦ, простоя составов, повреждения вагонов. Разработан электрогидроимпульсный разгрузочный комплекс, позволяющий значительно оптимизировать процесс разгрузки.

С наступлением первых заморозков в УПЦ обостряется ставшая уже традиционной проблема выгрузки смерзшихся грузов, прежде всего угля. Зимой перерабатывающая способность снижается более чем в 2 раза.

Разработан электрогидроимпульсный разгрузочный комплекс. В комплексе используется электро-гидроимпульсный эффект, возникающий при инициировании с помощью емкостного накопителя электрического разряда в жидкости, который сопровождается возникновением ударных волн, способных выполнять механическую работу, например рыхлить смерзшийся уголь. Электрическая энергия в течение 1-100 мкс выделяется в канале разряда. Давление в канале разряда может достигать 103 МПа. Величина рыхлящей силы дозируется изменением напряжения накопителя, и подбором величины напряжения можно добиться того, чтобы при разрыхлении угольного массива механические напряжения в стенках полувагона не превысили допустимых значений.

Однако, стоит отметить, что применение электрогидроимпульсного эффекта для разгрузки смерзшегося угля требует дополнительных исследований и разработок. Необходимо учитывать факторы, такие как безопасность, энергопотребление и экологические последствия использования данной технологии. В целом, использование электрогидроимпульсного эффекта для эффективной разгрузки смерзшегося угля из железнодорожных полувагонов на угольный склад представляет собой интересную исследовательскую тему, которая может привести к разработке новых технологий и методов для улучшения процесса разгрузки угля.

Список литературы

1. Виброустановка для разгрузки смерзшихся сыпучих материалов из железнодорожных полувагонов [Текст] / С. П. Минеев [и др.] // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2004. № 3. С. 86.
2. Батицкий, В. А., Куроедов, В. И., Рыжков, А. А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. М. : Недра, 2001. 303 с.

Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
Яковлев Д.Е., студент,
Папанов Д.С. студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ПОДБОРА ШИХТЫ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРНОЙ ПЕЧИ*

В практике работы коксохимического предприятия и при лабораторных коксованиях может возникнуть необходимость в быстром подборе шихты, когда нет времени для определения пластометрических свойств угля. С этой целью в данной работе предлагается использовать метод определения выхода летучих веществ ГОСТ Р 55660 – 2013 для шихты, получение королька и сопоставления его с базовым образцом. Для этого составляется угольная шихта с предполагаемым составом из расчёта на 1 гр испытуемой массы. Далее происходит определение выхода летучих веществ в течении 7 мин. После изъятия пробы из муфеля можно сопоставить корольк известной шихты, которая зарекомендовала себя в производстве, с корольком из экспериментальной шихты.

Образец в работе № 6 – это хорошо известный состав угольной шихты. Корольк № 5 – это экспериментальный корольк, визуально похож на № 6. Коксование шихты №5 в 4 кг в лабораторной печи показало, что коксовый пирог хорошо отошёл от стенок камеры и не разрушил её. При этом определение спекающих свойств шихты №5 заранее не проводилось.

Таким образом, метод визуального сопоставления корольков после определения по ГОСТ Р 55660 – 2013 позволил в течении короткого времени подобрать шихту для лабораторного коксования без проведения длительного (в течении 3-4 часов) определения пластических свойств на аппарате Сапожникова Л.М.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-79-00073, <https://rscf.ru/project/22-79-00073/>*

Список литературы

1. Алексеев, Д.И. Изменение размера молекулярно-ориентированных доменов в теле каменноугольного кокса / Д.И. Алексеев, С.А. Крылова, Д.А. Горленко, М.Ю. Жидков, А.М. Геливанов, Р.И. Исламгулов, Т.А. Шайхисламова // Кокс и химия. 2023. № 11. С. 2-11.
2. Алексеев, Д.И. Взаимосвязь размеров молекулярно-ориентированных доменов и химического состава золы кокса с показателями CRI и CSR / Д.И. Алексеев, С.А. Крылова, Д.А. Горленко, М.Ю. Жидков, А.М. Геливанов, Р.И. Исламгулов, Т.А. Шайхисламова // Кокс и химия. 2023. № 3. С. 19-34.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Шульгин А.С., студент,
Никитенко М.А., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ КОКСОВОЙ ПЫЛИ

Использование отходов коксохимического производства является достаточно актуальным вопросом. Среди отходов КХП выделяются жидкие и твердые (коксосовая пыль) отходы. Коксосовая пыль на коксохимических предприятиях получается в процессе любых технологических операций, связанных с коксом. Коксосовая пыль практически не находит применение из-за сложности разгрузки и транспортировки, поэтому обычно возвращается в шихту коксования или перерабатывается “на месте” с использованием разных методов уплотнения и фасовки, либо запаковывается в тару (мешки). [1]. Целью данного исследования являлось рассмотрение возможных способов переработки коксосовой пыли, образующейся на коксохимическом производстве (КХП) ПАО «ММК».

Анализ литературных данных показал, что коксосовая пыль совместно с другими отходами КХП может применяться в составе шихт для коксования [1].

Для проведения исследований НТЦ ПАО “ММК” предоставил нам образцы кокса с батареи №12. Влажность образцов составляла 0,7%, а средняя зольность 12,0%. Методом грохочения мы получили коксовую пыль, фракционного состава -50 мкм

Для определения зольности коксосовой пыли был выполнен анализ в трех параллелях (табл.).

Результаты определения зольности коксосовой пыли батареи №12

Номер опыта	1	2	3	Ср. значение
Зольность (A ^d)%	12,85	13,35	13,71	13,30

Результаты анализа позволяют сделать вывод, что добавки 3-5% коксосовой пыли не приведут к существенному увеличению зольности угольной шихты. Для транспортировки коксосовой пыли к угольной башне возможно использовать вагоны-хопперы, т.к. они отвечают всем требованиям и для них на КХП уже существует нужная инфраструктура. Мы полагаем, что для доставки пыли к башне будет достаточно 4 вагона-хоппера и один запасной.

Необходимо отметить, что реализация комплекса коксосовой батареи № 12 позволит вывести из эксплуатации пять устаревших батарей, сократить выбросы оксидов азота и серы, угарного газа, бензапирена. Утилизация коксосовой пыли, посредством ее введения в состав шихт для коксования уменьшит количество выбросов пыли.

Список литературы

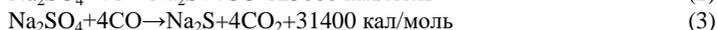
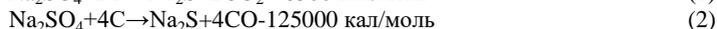
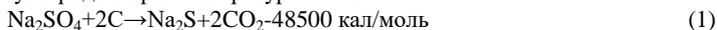
1. Полях О.А., Пономарев Н.С., Журавлев А.Д. Сравнительный анализ современных направлений использования промышленных отходов коксохимии // Труды XX Международной научно-практической конференции г. Новокузнецка часть 2. 2017. С. 39

Волощук Т.Г., канд. техн. наук, доц.,
Тукаев Д.С., магистрант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУЛЬФАТА НАТРИЯ И КОКСОВОЙ ПЫЛИ КХП ПАО «ММК» ДЛЯ СИНТЕЗА СУЛЬФИДА НАТРИЯ

При использовании установки десульфурации коксовой батареи №12-бис КХП ПАО «ММК» образуется 300 тонн сульфата натрия в месяц. Также при сухом тушении кокса образуется 6000 тонн коксовой пыли в месяц. Для утилизации и дальнейшего использования данных продуктов предлагается использовать новую технологическую схему, которая будет задействовать мощности, в данный момент неиспользуемых, агломерационных печей ПАО «ММК».

Предлагается осуществить синтез сульфида натрия на основе реакции сульфата натрия с углеродом при температуре 950°C:



Коксовая пыль за счёт своей дисперсности будет обеспечивать достаточную интенсивность реакции на начальных стадиях нагрева до перехода реакции из гетерогенной в гомогенную жидкую фазу. Для обогрева предлагается использовать доменный газ, как источник СО, который необходимо подавать непосредственно в печь для интенсификации реакции. Альтернативой может выступить не используемый в данный момент калорийный конвертерный газ, со значительным содержанием СО. Это также поможет интенсифицировать реакцию 3. Однако применение конвертерного газа потребует больших затрат на газоизоляцию.

В результате реакций образуется кашеобразная масса, которую выгружают в бадьи для остывания. Полученный продукт – плав, содержит 85-90% сульфида натрия и непрореагировавшую коксовую пыль. Его можно использовать на ПАО «ММК» в качестве восстановителя оксидов металла, как флюс, удаляющий примеси из расплава, как ингибитор коррозии, что позволит увеличить выход целевого металла, улучшить качество сплавов и снизить расход других реагентов. Кроме того сульфид натрия имеет множество других областей применения, которые также можно использовать на производстве ПАО «ММК».

Список литературы

1. Гришаев С. И., Посысоева Д. С. Использование сульфида и гидросульфида натрия горно-обогатительными предприятиями России // ГИАБ. 2008. №8. С. 27-32.
2. Описание процесса восстановления сульфата натрия углем / Б. Жакупов, М. Кантбекулы, А. А. Жарменов, С. Н. Калугин, А. О. Сыдыков, К. С. Идрисова, В. В. Яковлев // Наука и техника Казахстана. 2002. №1. С. 379-384.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Шульгин А.С., студент,
Никитенко М.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОЧИСТКИ КОКСОВОГО ГАЗА ОТ АММИАКА

В настоящее время очистка коксового газа от аммиака на предприятиях Российской Федерации, осуществляется с использованием трех способов улавливания: сульфатного (сатураторный и бессатураторный), кругового фосфатного, водного. Целью данной работы является анализ и оценка существующих способов очистки коксового газа для определения наиболее перспективного способа применительно к работе КХП ПАО «ММК».

Анализ литературных источников показал, что на коксохимических предприятиях России применение сульфатного способа очистки, от общего объема очищаемого газа, составляет 60 – 65%, кругового фосфатного 20-25% и 10-15 % водного. Тем не менее, мы полагаем, что круговой фосфатный способ (КФС) очистки более перспективен, чем используемый ныне на КХП ПАО «ММК» сульфатный способ. Очистка с использованием КФС, как и сульфатного способа, позволяет селективно абсорбировать аммиак, но в КФС температура процесса не более 45 °С против 50 – 55 °С в сульфатном методе, значительное сокращение расхода серной кислоты (≈ 100 т/год, против ≈ 30000 т/год) [1,2].

Исследование технологии очистки коксового газа круговым фосфатным способом проводилось на головной промышленной установке ОАО «КОКС»

Оценку эффективности массообмена проводили в абсорбере единичной мощности до 120 тыс. м³/ч по газу, аппарат имеет минимальные размеры (диаметр 3600мм), гидравлическое сопротивление 450 мм в. ст..

Абсорбция аммиака осуществлялась селективно до остаточного содержания аммиака в газе $\leq 0,03$ г/м³. Из газа абсорбируется не более 0,7 % сероводорода и 3,5 % цианистого водорода от ресурсов в газе.

Список литературы

1. Чимаров В.А. Развитие научных и инженерных основ технологии очистки коксового газа круговым фосфатным способом : Дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07 : Кемерово, 2004 140 с.
2. <https://studylib.ru/doc/2279704/sovremennye-tehnologii-v-oblasti-pererabotki-himicheskikh>

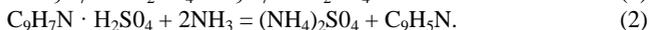
Волощук Т.Г., канд. техн. наук, доц.,
Игбердина В.Р., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ПИРИДИНОВЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ КХП ПАО «ММК»

В настоящее время коксохимическая промышленность является единственным источником тяжелых пиридиновых оснований, производство которых в России приостановлено [1]. При этом тяжелые пиридиновые основания КХП являются одним из потенциальных видов сырья для получения новых марок ингибиторов коррозии, которые востребованы на ПАО «ММК».

КХП ПАО «ММК» имеет ресурсы и возможности для организации производства тяжелых пиридиновых (хинолиновых) оснований из фракций каменноугольной смолы (КУС), которое повысит его экономическую эффективность и снизит затраты ПАО «ММК» на покупку ингибиторов коррозии на рынке для применения при солянокислотном травлении металлопроката в ЛПЦ-5, ЛПЦ-11.

Удаление тяжелых пиридиновых (хинолиновых) оснований из КУС производится мойкой 15...20 % раствором серной кислоты (1). Сульфаты оснований (тяжелых пиридиновых и хинолиновых) переходят в водный раствор. Он свою очередь должен быть нейтрализован парами аммиака из аммиачной колонны с выделением пиридиновых оснований (2) по реакциям:



Извлечение оснований из КУС возможно производить в кубах-реакторах на участке обесфеноливания поглотительной фракции, поскольку на данном участке есть не загруженные мощности.

Из 200 тыс. т смолы при переработке можно получить 650 т сырых оснований. Получаемые при этом пиридиновые основания содержат около 5% высших гомологов пиридина, около 30% хинолина, до 8% изохинолина, 10–12% хинальдина и др. [2].

Организация производства тяжелых пиридиновых (хинолиновых) оснований не требует дефицитного и металлоемкого оборудования и больших капитальных вложений (возможно осуществление производства на уже имеющемся оборудовании). Высокая стоимость товарной продукции обеспечит быструю окупаемость (основания являются наиболее дорогостоящим малотоннажным продуктом каменноугольной смолы (около 125 тыс. руб/тонн)).

Список литературы

1. Анализ перспектив конверсии угля в нетопливные продукты в условиях российского рынка [Текст]: Аналитический отчет – Исполн.: Артем Рада / Центр кластерного развития ОАО «Кузбасский Технопарк», 2016. 121 с.
2. Сабирова Т.М. Основы технологии улавливания и переработки химических продуктов коксования : учеб. пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. 154 с.

Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
Швалёва А.В., канд. пед. наук, зав. каф.,
Таракин Д.А., студент,
НФ ФГАОУ ВО «НИТУ МИСИС», г. Новотроицк, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕШЛАМАЦИИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В условиях АО «Уральская Сталь» существует проблема, связанная с повышенной зольностью смолы. Классическое решение данной проблемы состоит во введении дешламации каменноугольной смолы, когда зольные фусы смолы отделяются при центрифугировании. Для условий АО «Уральская Сталь» в работе предлагается восстановление отделения дешламации с применением трикантеров или шнековых центрифуг. Рассмотрен принцип действия указанного типа центрифуг, стоимость на рынке и разработана схема подключения.

Список литературы

1. Алексеев, Д.И. Особенности технологии коксования без улавливания химических продуктов / Д.И. Алексеев, Д.А. Чусова // Наука и производство Урала. 2023. Т. 19. С. 9-13.
2. Алексеев Д.И. Доочистка сточной воды после биохимической установки коксохимического производства АО «Уральская Сталь» / Д.И. Алексеев, А.Ю. Сорокина // Наука и производство Урала. 2023. Т. 19. С. 43-45.
3. Алексеев, Д.И. Производство огнеупорных изделий с улучшенными характеристиками / Д.И. Алексеев, М.С. Кравцова // Наука и производство Урала. 2023. Т. 19. С. 39-42.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Кузьмина Е.Е., студент,
Юсупова В.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ

На прочностные свойства периклазоуглеродистых изделий при сжатии и ударе, а также на их термостойкость влияют такие факторы, как давление при формовании, содержание влаги, тип связующего, гранулометрический состав и метод сушки. Целью данного исследования являлось изучение влияния влажности, времени вылеживания, фракционного состава периклаза, количества углерода в шихте, температуры термообработки на формирование стабильных механических свойств периклазоуглеродистых изделий.

Для проведения исследования были использованы базовые материалы для производства огнеупорных изделий ООО «Группа Магнезит», г. Сатка, Челябинская обл.: 6-0,2; 0,2-0 (пыль), графит и фенольное органическое связующее. Было проведено 5 серий испытаний с варьированием одного из параметров указанных выше.

Результаты исследования показали, что дополнительное увлажнение образцов и время вылеживания не оказывают влияния на их прочностные свойства. При изготовлении огнеупорных изделий для обеспечения требуемых свойств при прессовании и эксплуатации по назначению необходимо наличие как пылевидной фракции, так и крупных фракций периклаза. При изготовлении образцов использовались фракции 6-4, 4-1, 1-0,2, <0,2 в различных сочетаниях. В исследованном температурном интервале (125-250 °С) наибольшая механическая прочность образцов соответствовала температуре термообработки 200 °С, дальнейшее повышение температуры ведет к выгоранию связующего и снижению прочностных свойств [1,2]. Изменение количества углерода от 3 до 11% не существенно влияет на механическую прочность образцов, поэтому содержание углерода (графита) в шихтовой массе следует определять индивидуальным назначением периклазоуглеродистых изделий.

Список литературы

1. Смирнов А.Н., Крылова С.А., Кузьмина Е.Е. Изучение механических свойств изделий на основе магнезита, формирующихся в процессе полимеризации органического связующего // Современные достижения университетских научных школ: сб. докл. нац. науч. школы-конф. Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2022. С. 5-10.
2. Изучение структурно-механических свойств образцов на основе оксида магния, формирующихся в процессе полимеризации органического связующего/ Смирнов А.Н., Крылова С.А., Горленко Д.А., Кузьмина Е.Е., Алексеев Д.И.// Стекло и керамика. 2023. Т. 96, № 7. С. 50–56. DOI: 10.14489/glc.2023.07.pp.050-056

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,

Макарова И.В., доц., канд. техн. наук,

Юдина С.В., ст. преп.,

Макаров К.Р., студ.,

Юдин Д.В., студ.,

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

ВЫБОР СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ГАЗА В ПРОЦЕССЕ ГАЗИФИКАЦИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Процессы восстановления – основа доменного процесса. Более полное использование энергии восстановительных газов в зоне косвенного восстановления улучшает технико-экономические показатели снижая удельный расход кокса. Повысить долю косвенного восстановления в современных сырьевых условиях можно вдуванием в шахту горячих восстановительных газов.

Для выбора способа получения восстановительных газов (синтез - газов) необходимо сформулировать условия работы газов в шахте доменных печей:

1) температура газов в нижней части шахты составляет 900-1000⁰С.

2) наиболее активным газом в температурных условиях шахты является СО.

Синтез-газы можно получить газификацией углей или конверсией углеводородов [1-2]. Конверсия природного газа даёт достаточное количество водорода, что не удовлетворяет выдвинутым требованиям. Газификация углей обеспечит необходимое количество СО для вдувания в доменную печь.

Известно несколько способов газификации углей. Для условий доменного процесса наилучшим газифицирующим агентом будет кислород или двуокись углерода, а продуктом газификации - окись углерода, что соответствует условиям работы шахты доменных печей.



В качестве сырья для газификации могут быть использованы практически все углеродсодержащие материалы, но выгоднее всего использовать бурые и низкометаморфизированные марки каменных углей.

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю., Макарова И.В., Юдина С.В., Юдин Д.В. Выбор способа получения горячих восстановительных газов для условий доменного процесса // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции. Том 1, 2023. С. 131.

2. Макарова И.В., Свечникова Н.Ю., Муравьев Н.И. Совершенствование доменной плавки вдуванием горячих восстановительных газов в шахту // Технологии металлургии, машиностроения и материлообработки. 2022. С. 38-42.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕНИЯ И ВЯЗКОСТЬ

Основной задачей исследовательской работы было определение влияния химического состава шлакообразующих смесей на температуру плавления и вязкость. В качестве анализируемых образцов были взяты пробы, поступающие на входной контроль в спектрально-химическую лабораторию ЦЛК с участка внешней приемки.

Температура плавления и вязкость являются одними из основных показателей качества ШОС. От них зависит насколько эффективны будут шлакообразующие смеси в кристаллизаторах слябовых МНЛЗ при разливке стали.

В ходе исследования было проанализировано 100 проб шлакообразующих смесей. Химический состав ШОС определялся атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методом и химическим методом. Вязкость определяли на высокотемпературном вискозиметре ротационного/вибрационного типа и методом «наклонного желоба», с построением градуировочного графика. Температура плавления определялась при помощи высокотемпературного нагревательного микроскопа.

При анализе полученного массива данных были выбраны оптимальные формулы для расчета температуры плавления и вязкости. Наиболее достоверные результаты в сравнении с экспериментальными данными показывают формулы, полученные Анисимовым К.Н.

Для расчета температуры плавления:

$$T_{н.пл} = 1347 - 3,28x C_F - 0,22x C_{Al_2O_3} - 3,4x C_{SiO_2} - 10,89x C_{(Na_2O+K_2O)} - 3,67x C_{MgO},$$

где C_i – содержание i -го оксида в ШОС, мас. %

Для расчета вязкости:

$$\eta_{1300} = -0,64 - 0,006x C_{CaF_2} + 0,03x C_{Al_2O_3} + 0,027x C_{SiO_2} - 0,008x C_{(Na_2O+K_2O)},$$

где C_i – содержание в ШОС i -го компонента (химического элемента), масс. %

Основное влияние на температуру плавления и вязкость в шлакообразующих смесях оказывают оксид алюминия, оксид кремния, оксид натрия и оксид калия.

Также, в ходе исследования, проверялась возможность анализа шлакообразующих смесей при помощи рентгенофлуоресцентного метода. Итоговые результаты анализа показали хорошую сходимость с химическим методом и атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методом.

Определение химического состава ШОС рентгенофлуоресцентным методом позволит существенно сократить время анализа данного материала, а также оптимизировать работу лаборатории.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук, Петухова В.Н.

Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
Швалёва А.В., канд. пед. наук, зав. каф.,
Головашов И.А., студент,
НФ ФГАОУ ВО «НИТУ МИСИС», г. Новотроицк, РФ

АДАПТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ НЕФТИ ДЛЯ ДЕШЛАМАЦИИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

В нефтепереработке распространён процесс электрообессоливания, который происходит в электродегидрататорах. Назначение процесса электрообессоливания – это удаление солей и воды из нефти перед подачей на переработку. Электрообессоливающая установка (ЭЛОУ) представляет комплекс взаимосвязанных электродегидрататоров, насосов, смесителей, теплообменников. Электродегидрататоры могут быть вертикального, и горизонтального исполнений. Наиболее распространённым в нефтепереработке является горизонтальный электродегидрататор 2-ЭГ160-2. Под действием электрического поля внутри электродегидрататора происходит соударение мельчайших капелек воды с разрушением коллоидной системы «вода-нефть» и образованием отдельных фаз.

Фусы (частицы угля и кокса), вода и каменноугольная смола образуют устойчивую коллоидную систему «вода-смола-фусы», которую достаточно трудно разрушить. На металлургическом предприятии АО «Уральская Сталь» существует проблема, связанная с повышенной зольностью смолы, что снижает её потребительские свойства. По классической технологии на коксохимических предприятиях предусмотрен процесс дешламации, который реализован с помощью центрифугирования и выделения твёрдых и зольных фусов из смолы, что приводит к разрушению коллоидной системы «вода-смола-фусы».

В данной работе предлагается использовать электродегидрататор и установку ЭЛОУ, предназначенную для работы с нефтью, для разрушения коллоидной системы «вода-смола-фусы» на коксохимическом предприятии.

Особенностью работы ЭЛОУ на смоле заключается в том, что смола имеет большую плотность 1,1-1,2 гр/см³ чем нефть 0,80-0,85 гр/см³. Смола и фусы будут оседать в нижней части электродегидрататора, а вода в верхней. Из этого следует, что ввод смолы будет происходить сверху электродегидрататора, а промывочная вода будет поступать снизу.

Предлагаемая схема имеет следующее описание. Смола из первичных отстойников приходит в сборник приема смолы, откуда она через насос транспортируется в смеситель, где происходит смешивание с надсмольной водой для промывки, которая подаётся насосом, а также предварительно подаётся дезмульгатор, который необходим для более эффективного разрушения коллоидной системы. Механически перемешанные вода и смола попадают в электродегидрататор, где происходит сепарация воды и смолы, а также разрушение коллоидной системы «вода-смола-фусы». Далее вода и смола попадают в отстойник, в котором происходит окончательное отстаивание.

Свечникова Н. Ю., доц., канд. техн. наук,
Мазова А.В., магистрант,
Уразаков Е.Т., студ.,
Осколкова Е.Д., студ.,
Мухутдинова В.Е., студ.,
Хасанова А.Ф., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УГЛЕКИСЛОТНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ И МАСЛОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Обращение с отработанными маслами и маслосодержащими отходами в металлургической отрасли является серьезной проблемой, которая оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Регенерация маслосодержащих отходов эффективный и экологически более безопасный метод переработки, целью которого является сохранение ценного сырья масел. При этом решается как задача снижения расхода природных ресурсов и утилизации отработанных материалов, так и обеспечения предприятий недорогими маслами [1-4].

Современные технологии позволяют разработать рекомендации по нововведению на металлургических предприятиях процессов утилизации отработанных масел с учетом экономической эффективности и соблюдения экологических стандартов.

В работе предлагается метод регенерации масел и маслосодержащих продуктов – установка углекислотной регенерации. Использование углекислого газа для регенерации масел обладает рядом преимуществ, таких как низкая токсичность, стоимость и доступность.

Список литературы

1. Химия и технология регенерации отработанного моторного масла. Чуденкова Т.Н., Чуденкова В.Н. // Вестник науки и образования. 2020. № 22-1 (100). С. 10-14.
2. Глушкова М.А., Свечникова Н.Ю., А.П. Петренко. Способы утилизации нефтесодержащих отходов, накапливаемых в испытательных лабораториях // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. №5. С. 29.
3. Изучение и выбор методов регенерации отработанных энергетических масел и маслосодержащих отходов металлургических производств / Н. Ю. Свечникова, А. В. Мазова, А. П. Петренко, С. В. Юдина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 17–21 апреля 2023 года. Том 1. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. С. 133.

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Тайсина С.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕГЕНЕРАЦИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ

Индустриальные масла широко используют для смазывания наиболее распространенных узлов и механизмов оборудования в металлургии. С течением времени масла соприкасаются с металлами, воздухом, загрязняются водой, угольной пылью, разжижаются топливом, подвергаются действию температуры, давления, электрического поля, естественного света и других факторов, что приводит к изменению свойств масел. Для восстановления отработанных индустриальных масел используются различные технологические операции на основе физических, физико-химических, химических процессов и комбинированных [1].

Адсорбция – один из методов физико-химической операции по восстановлению качества, это процесс концентрирования веществ на поверхности адсорбента. Применение адсорбентов основано на их способности удерживать на своей поверхности значительные количества асфальто-смолистых веществ, кислотных соединений, эфиров и других продуктов старения. Метод регенерации индустриальных масел при помощи адсорбции получил высокий эффект очистки, а простота метода дают возможность использовать его для восстановления большинства отработанных масел [2].

Активной поверхностью твердых адсорбентов служит наружная поверхность зерен (гранул) и поверхность бесчисленных пронизывающих их тонких пор – капилляров. Во многих процессах регенерации масел, применяют естественные адсорбенты (отбеливающие глины, бокситы и др.) и искусственные (силикагель, окись алюминия, алюмосиликатный катализатор). Это позволяет применять индустриальные масла по прямому назначению в чистом виде или в смеси со свежим маслом той же марки, в соответствии с требованиями ГОСТ 20799-88 «Масла индустриальные. Технические условия» [3]. При значительных отклонениях от норм по отдельным показателям, например, вязкости, кислотному числу и коксуемости, такие масла можно применять для смазки грубых механизмов и оборудования, имеющих второстепенное значение.

Список литературы

1. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. М.: Химия, 1970. 303 с.
2. Шубина М.В., Махоткина Е.С., Тайсина С.М. Актуальность регенерации минеральных масел // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тез. докл. 81-й межд. науч.-техн. конф. 2023. С.132.
3. ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия.

Степанова М.Н., студентка,
Масалимов А.В., канд. техн. наук,
доцент кафедры «Математики и естествознания»,
ФГАОУ ВО НИТУ «МИСИС» (Новотроицкий филиал), г.Новотроицк, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

Дизельное топливо имеет широкое применение в различных сферах деятельности. Однако существуют ряд проблем с применимостью дизельного топлива в особо суровых условиях Арктики с температурами окружающей среды в зимний период времени ниже -60°C . В таких условия дизельное топливо легко теряет свои свойства. Для улучшения показателей низкотемпературных свойств традиционно используют метод каталитической гидродепарафинизации и применение депрессорных присадок.

Альтернативным решением проблемы в арктической зоне может быть топливных композиций на базе веществ с низкой температурой кристаллизации или эвтектических смесей. Среди таких компонентов можно выделить простые и сложные эфиры, ацетали и кетали, спирты $\text{C}_1\text{-C}_5$ в смесях с низкими альдегидами и кетонами.

Составление новых топливных смесей связано с большой сложностью, ввиду необходимости подобрать состав смесей, учитывая множество критичных для работы дизельного двигателя показателей, таких как цетановое число, температуры воспламенения, кипения и кристаллизации, теплота сгорания топлива, его вязкость, теплоёмкость, коэффициент поверхностного натяжения и многие другие. Для определения применимости новых композиций перед переходом к реальным испытаниям на двигателях необходимо провести моделирование и определить весь необходимый комплекс свойств.

Список литературы

1. Н. А. Лапушкин, А. М. Савенков, И. В. Федотов Использование диметилового эфира в дизельных двигателях // Транспорт на альтернативном топливе. 2008. №3 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-dimetilovogo-efira-v-dizelnyh-dvigatelyah> (дата обращения: 31.10.2023).
2. Ведрученко, В.Р., Крайнов, В.В., Жданов, Н.В., Кульков, М.В. О выборе схем и разработке технических решений систем топливopодачи альтернативных и тяжелых топлив в дизелях [Текст] / Омский научный вестник. 2010. № 2(90). С. 158-162.
3. Опарина Л.А., Кольванов Н.А., Гусарова Н.К., Сапрыгина В.Н. Оксигенатные добавки к топливу на основе возобновляемого сырья // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. №1 (24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oksigenatnye-dobavki-k-toplivu-na-osnove-vozobnovlyаемого-сырья> (дата обращения: 31.10.2023).
4. Максимов А.Л., Нехаев А.И., Рамазанов Д.Н. Простые эфиры и ацетали – перспективные продукты нефтехимии из возобновляемого сырья (Обзор) // Нефтехимия. 2015. Т. 55, N 1. С. 3-24.

Петухов В.Н., проф., д-р техн. наук,
Эпова И.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ-ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ ПРИ ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ

Анализ исследований по разработке новых реагентных режимов показывает, что эффективность флотации углей во многом обусловлена не только физико-химическими характеристиками угольной мелочи и их петрографическим составом, а также групповым химическим составом реагентов. Поэтому в данной работе было изучено влияние реагентов-пенообразователей, таких как КО ЭТС-32 и Т-80, на показатели флотации угольной мелочи. В качестве реагента собирателя использовали легкий газойль каталитического крекинга, содержащий в групповом химическом составе смесь углеводородов различных классов. В групповой химический состав КО ЭТС32 входят спирты алифатического строения, а групповой состав вспенивателя Т-80 представлен циклическими спиртами, в основном, диоксановыми спиртами.

Исследование установило, что использование ЭТС-32 в качестве реагента-пенообразователя, в сравнении с реагентом Т-80, позволяет увеличить выход концентрата с 77,6-79,5% до 78,0-80,0%, но при этом применение Т-80 позволяет снизить зольность концентрата с 7,5-7,9% до 6,7-7,0%. Зольность отходов при использовании Т-80 повышается с 62,1-65,9% до 63,8-68,05% что позволяет снизить потери органической массы угля с отходами. Установлено, что использование реагента-вспенивателя Т-80, позволяет повысить извлечения горючей массы в концентрат, на 0,3– 0,6% по сравнению с применением реагента-вспенивателя ЭТС-32. Использование в качестве реагента-вспенивателя Т-80 обеспечивает повышение селективности процесса флотации с 0,793 до 0,812. Проведенные исследования позволили установить, что при увеличении расхода вспенивателей с 0,100 до 0,150 кг/т наблюдается закономерное повышение выхода концентрата с незначительным ростом его зольности. Однако, независимо от расхода реагентов-вспенивателей показатели флотации при использовании реагента Т-80 выше, чем у реагента-вспенивателя КО ЭТС-32.

Следовательно использование в процессе флотации реагентов-вспенивателей, содержащих в групповом составе диоксановые и пирановые спирты более предпочтительно по сравнению с применением кислородсодержащих алифатических спиртов. Применение диоксановых спиртов позволяет улучшить диспергирование воздушных пузырьков, что обеспечивает улучшение условий их взаимодействия с угольной поверхностью. И соответственно улучшает флотиремость угольных частиц.

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Байкадамова А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ РАСТВОРИМЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

В настоящее время весьма актуальна проблема экономии невозобновляемых в природе минеральных ресурсов. Решению проблемы способствует переработка техногенных отходов горнодобывающей промышленности и доизвлечение ценных компонентов из отработанных руд. Одним из таких востребованных компонентов является ванадий. Обычно ванадий присутствует в залежах магнетитовой железной руды и добывается как побочный продукт. В природе ванадий встречается только в связанном виде и входит в состав примерно 65 минералов. Процесс получения ванадия из руд осуществляется путём выполнения различных процессов [1, 2].

Для получения растворимых соединений ванадия использовали технологию первоначального обжига ванадийсодержащего сырья и последующего выщелачивания ванадия из огарка. Для технологических исследований были взяты четыре пробы из хвостов Кусинского месторождения титаномагнетитов. Содержание ванадия в образцах от 0,15 до 0,53%. Образец руды Медведёвского месторождения содержал 0,25% металла. Для проведения опытов подготовили шихту, состоящую из руды или хвостов и технической соды. Шихту перемешали и загрузили в муфельную печь. Процесс обжига длился один час, предварительный нагрев до температуры 950°C – полтора часа. После обжига образовавшийся продукт измельчили и по технологической схеме растворили в водном растворе. Осадок отделили от раствора, промыли, высушили и отправили на анализ. Исследование осадка проводили на рентгеновском энергодисперсионном спектрометре ARL QUANT X. Анализ твёрдого остатка показал, что в раствор переходит 95-97% ванадия в виде водорастворимого соединения.

Таким образом, было выявлено, что выбранный способ обеспечивает возможность извлечения ванадия из данного вида сырья.

Список литературы

1. 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.
2. Makhotkina E.S., Shubina M.V. Industrial, Ecological and Resource-Efficient Aspects of Vanadium Production and Use of Technogenic Vanadium Sources // Solid State Phenomena. 2017. № 265. pp. 994-998.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Туганбаева З.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГГУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ УГЛЕЙ С ОТХОДАМИ

Показатели флотации во многом определяются применяемым реагентным режимом. Установлено, что при флотации высокозольных углей получение высоких показателей флотации в случае использования реагентных режимов используемых на УОФ затруднительно. При исследовании влияния реагентного режима на показатели флотации в работе использовали реагенты собиратели пентамеры пропилена и «Флотек», а в качестве реагентов вспенивателей технические продукты нефтехимии: кубовые остатки производства бутиловых спиртов (КОБС) и ДК-80. Выбор реагентов вспенивателей обусловлен различием в продуктах химических соединений, отличающихся молекулярным строением. В КОБС присутствуют в основном алифатические спирты, а продукт ДК-80 представляет собой ацетиленовый спирт.

Исследование установило, что использование реагента -вспенивателя ДК-80, позволяет получить более высокие показатели флотации угля. При равном расходе собирателя пентамеров пропилена в количестве 1,05кг/т угля и одинаковом расходе реагентов вспенивателей в количестве 0,100кг/т угля применение реагента вспенивателя ДК-80 позволяет при флотации углей с зольностью 15,6% повысить выход концентрата с 86,6% до 91,3% при одновременном снижении зольности концентрата с 9,1% до 8,0%, извлечение горючей массы в концентрат повысилось с 93,3% до 99,5%. Зольность отходов флотации повысилась с 57,6% до 95,3%. Это указывает на значительное снижение потерь органической массы углей с отходами флотации. Коэффициент селективности процесса флотации повысился с 0,679 до 0,727.

При флотации угля с зольностью 28,2%, в случае применения реагента собирателя «Флотек», применение реагента вспенивателя ДК-80 вместо КОБС позволило получить одинаковые показатели по извлечению горючей массы в концентрат при снижении расхода вспенивателя ДК-80 со 0,100кг/т до 0,066кг/т угля.

Повышение показателей флотации с использованием в качестве реагента вспенивателя ДК-80 объясняются наличием в молекуле ацетиленового спирта тройной углерод-углеродной связи, обуславливающей значительного снижения поверхностного натяжения воды. Это оказывает улучшения диспергирования воздушных пузырьков в пульпе и, как следствие, повышение процесса закрепления пузырьков на угольных частицах и эффективности процесса флотации.

Таким образом исследованием установлено, что применение в качестве реагента вспенивателя ДК-80 позволяет снизить потери органической массы углей с отходами флотации при равном расходе реагентов.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Таймасова Г.Ф., студент,
ФГБОУ ВО «МГГУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ФЛОТАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГОРЮЧЕЙ МАССЫ УГЛЕЙ В КОНЦЕНТРАТ

Показатели флотации во многом определяются используемым реагентным режимом. При исследовании влияния реагентного режима на показатели флотации в работе использовали реагенты собиратели легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК), легкий полимер дистилат (ЛПД) и «Флотек», а в качестве реагента вспенивателя технический продукт нефтехимии кубовые остатки производства бутиловых спиртов (КОБС). Выбор реагентов собирателей обусловлен различием в продуктах химического соединений, отличающихся молекулярным строением. В групповом химическом составе ЛГКК присутствуют смесь углеводородов различного молекулярного строения, в ЛПД в преобладающем количестве присутствуют непредельные углеводороды, а в техническом продукте «Флотек» содержатся, в основном, смесь предельных углеводородов с различной молекулярной массой. В групповом химическом составе реагента вспенивателя КОБС содержатся алифатические спирты с количеством углеводородных групп более восьми.

Исследованием установлено, что при флотации исходного угля с зольностью 15,6% наиболее высокое извлечение горючей массы в концентрат достигается в случае использования в качестве реагента собирателя ЛПД. Применение ЛПД в количестве 0,976 кг/т угля позволило получить извлечение горючей массы в концентрат в количестве 95,7%. При этом выход концентрата составил 88,5% при его зольности 8,7%, а зольность отходов флотации составила 68,7%. В случае использования в качестве реагента собирателя ЛГКК извлечение горючей массы в концентрат при равном расходе снизилось до 70,2%, зольность отходов флотации составила 38,8%. Увеличение расхода ЛГКК до 2,28 кг/т угля позволило повысить извлечение горючей массы угля в концентрат до 90,5%. При этом зольность отходов флотации повысилась до 56,6%. Наиболее низкие показатели флотации наблюдаются в случае применения в качестве реагента собирателя технического продукта «Флотек». При расходе собирателя «Флотек» в количестве 2,8 кг/т угля извлечение горючей массы в концентрат составило 73,2%, что на 20,5% ниже по сравнению с применением реагента собирателя ЛПД, расход которого в 2,8 раза ниже «Флотек».

Повышенная флотационная активность реагента собирателя ЛПД объясняется наличием в собирателе непредельных углеводородов, обеспечивающих повышенную адсорбцию их на угольной поверхности из-за наличия в молекуле π-электронов кратных углерод-углеродных связей. Кроме того, наличие в непредельных углеводородах π-электронов повышает степень эмульгирования реагента в воде, что обуславливает эффективность взаимодействия угольных частиц с капельками эмульсии собирателя. Таким образом, исследованием установлен реагент собиратель обеспечивающий повышение извлечение горючей массы углей в концентрат.

Масалимов А.В., канд. техн. наук, младший научный сотрудник,
ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА», г. Анапа, РФ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В последние годы [1, 2], большое внимание уделяется разработке высокоэффективных энергетических технологий. Несмотря на относительную новизну применения плазмы в химической технологии это интенсивно развивающееся. Развитие плазменных технологий позволяет интенсифицировать процессы, вовлечь в процессы новые вещества, обеспечить частичную утилизацию дымовых газов. Неравновесность протекающих в плазме процессов открывает новые возможности в технологии различных топлив.

В отношении конверсии газов перспективным направлением является углекислотная конверсия, позволяющая использовать углекислый газ в смеси с углеводородами для получения синтез-газа, а также прямая конверсия углекислого газа с получением монооксида углерода и кислорода. В последнем процессе могут использоваться дымовые газы, что позволит обеспечить их частичную утилизацию и циклизацию. Другим направлением применения плазмы в химической технологии топлива является возможность решения задач крекинга и висбрекинга мазутов и тяжелых нефтяных остатков. В этом случае достигается значительный рост выхода светлых фракций. Третьим направлением [3] является интенсификация процесса коксования. Несмотря на существующие сложности внедрения плазмохимических процессов в технологию коксования, данное направление позволяет повышать реакционную способность кокса и расширять сырьевую базу за счет вовлечения в процесс большего количества углей низкой стадии метаморфизма.

Таким образом, применение плазмы в химической технологии позволяет улучшить и интенсифицировать процессы, одновременно улучшая экологическую составляющую. Данные процессы применимы как для всех видов топлив, однако требуют определения оптимальных параметров с учетом специфики видов топлива и целевых продуктов переработки.

Список литературы

1. Мессерле В. Е., Устименко А. Б. Плазмохимические технологии переработки топлив // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plazmohimicheskie-tehnologii-pererabotki-topliv> (дата обращения: 01.02.2024).
2. Иванов В.Н., Никитин Б.М., Брыков С.И., Эйленкриг Г.С. и др. Высокоэффективные плазменные технологии для нефтяной и газовой промышленности // Экспозиция. Нефть. Газ. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vysokoeffektivnye-plazmennye-tehnologii-dlya-neftyanoy-i-gazovoy-promyshlennosti> (дата обращения: 01.02.2024).
3. Жуков М.Ф., Калинин Р.А., Левицкий А.А., Полак Л.С. Плазмохимическая переработка угля. М.: Наука. 1990. 200 с.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 621.74.01:681.3.06

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕНДРИТНО-ЗЕРНОВОЙ СТРУКТУРЫ

Рассмотрен процесс формирования литой структуры стали 110Г13Л. С использованием методов математической статистики проанализирована дендритно-зерновая структурная неоднородность, которая формируется в литых изделиях при различных скоростях охлаждения расплава в температурном интервале кристаллизации. На основе компьютерного анализа собранного массива микроструктурных данных проанализированы сопряжённые процессы формирования мезомасштабной дендритной и зерновой структур, для которых обосновано использование математического аппарата логнормального распределения для свертки экспериментальной информации с целью прогнозирования структурной эволюции в неравновесных условиях формирования литой структуры и оценки количественного соотношения размерных характеристик дендритных ветвей и зёрен аустенита.

По мере охлаждения жидкая фаза непрерывно обогащается углеродом и марганцем, а к моменту кристаллизации – также хромом, в то время как концентрация кремния практически остаётся неизменной. Решающую роль в формировании дендритной структуры высокомарганцевой стали играют углерод и марганец, концентрация которых в жидкой фазе непрерывно повышается по сравнению с другими компонентами сплава.

Также важную роль в формировании дендритной структуры играет скорость охлаждения расплава. Она влияет на величину междуосных промежутков вторичных ветвей дендритов (λ). Это влияние показано графически на рис. 4, на котором приведены зависимости λ от скорости охлаждения расплава ($V=2, 5, 10$ и 25 К/с). Межосевой размер промежутков вторичных дендритных ветвей при температуре солидуса достигает 8,4 мкм (при $V = 25$ К/с) и 19,4 мкм (при $V = 2$ К/с).

Опыт проведённого компьютерного моделирования позволяет оценить влияние физико-химических факторов на процесс кристаллизации стали Г13. Неравновесные условия приводят к увеличению температурного интервала кристаллизации, что влияет на скорость охлаждения и параметры формирующейся дендритной структуры в условиях, когда жидкая прослойка непрерывно и существенно обогащается углеродом и марганцем.

Список литературы

1. The effect of the cast High-Manganese steel primary structure on its properties / Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. // Materials Science Forum. 2016. Т. 870. С. 339-344.
2. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Дерябин Д.А., Хренов И.Б., Кондратьев И.С. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29-36.
3. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel / Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. // China Foundry. 2016. Т. 13. № 6. С. 433-442.

Александров П.С., магистрант,
Бойко А.Б., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ЗАО «МЗПВ»

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 тн. 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 тн., в 2019 году запущен в эксплуатацию токарный станок грузоподъёмностью 70 тн. Ведутся работы по монтажу горизонтально-рассточного станка шкода. Данное перевооружение позволяет выходить на новый рынок валков для универсальных-рельсобалочных станков.

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. Разработка энергосберегающих режимов сфероидизирующей обработки борсодержащей стали / Колпак В. П., Кокашинская Г. В., Соболенко М. А. // Металлы. 2007. №3(16). С. 50-53.
2. Surface wear in hadfield steel castings doped with nitrided vanadium Vdovin K., Pesin A., Feoktistov N., Gorlenko DMetals. 2018. Т. 8. № 10. С. 845.
3. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Куряев Д.В., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Магнитогорск, 2018. 335 с.
4. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г.// Сталь. 2014. № 4. С. 34-36.

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

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ДЕНДРИТНО-ЗЕРНОВОЙ СТРУКТУРЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Железоуглеродистые сплавы – важнейшие металлические сплавы современной техники. Производство чугуна и стали по объему превосходит производство всех других металлов, вместе взятых более чем в десять раз. Обеспечение высокого качества эксплуатационных свойств, стальных и чугунных изделий, как являлось, так и остается актуальным вопросом в металлургическом производстве. При помощи термической обработки можно существенно улучшить структуру сплава за счет подбора оптимальных режимов. Это также приведет к увеличению показателей прибыльности производства. Поэтому целью исследования явилось установление закономерности формирования дендритно-зерновой структуры при различных температурных условиях кристаллизации сплавов на основе современных методов числовой обработки информации.

Для оценки влияния скорости охлаждения выбранного сплава на процессы структурообразования, расплав заливается в формы с разными теплоаккумулирующими способностями, а также производятся различные по массе отливки, что позволяет получить образцы со скоростями охлаждения в широком диапазоне температур.

В процессе первичной кристаллизации происходит формирование дендритно-зерновой структуры сплава, количественные характеристики которой зависят от температурно-временных условий процесса кристаллизации, а также наличия в сплаве легирующих добавок. В качестве программного обеспечения используется нейронная сеть, при помощи которой по известным методам математической статистики, будут выполнены следующие задачи исследовательской работы:

1. анализ дендритной и зерновой структур сплавов, сформировавшихся при различных скоростях охлаждения;
2. выведение взаимосвязи дендритной и зерновой структуры при помощи методов машинной обработки данных.

Объектами в работе выступают следующие железоуглеродистые сплавы:

110Г13Л - высокомарганцевая сталь, в частности сталь Гадфильда, используется в качестве материала для производства деталей, работающих в условиях абразивного и ударно-абразивного изнашивания;

150ХНМЛ – литейная сталь для прокатных валков, имеет структуру перлитного класса;

ЛПХНд-71 – чугун рабочего слоя прокатных валков, с толщиной отбеленного слоя от 10-32 мм.

Полученная взаимосвязь дендритно-зерновой структуры позволит оценить характер формирования структуры при различных скоростях охлаждения, а также обосновать возможность применения математического аппарата для ее описания.

Юмабаев А.А., ассистент каф. ЛПиМ, аспирант,
Скрипкин Е.В., аспирант каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ НДС БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОКАТНОГО ВАЛКА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Термическая обработка (ТО) прокатных валков одна из важнейших технологических операций, от которой зависит его эксплуатационные свойства. Если режим ТО был выбран не верно, на рабочей поверхности валка не сформируется структура, отвечающий требованиям по твердости и износостойкости, валок быстро истирается и выкрашивается. Если режим ТО был излишне жестким, то в валке возникают остаточные напряжения недопустимо высокого уровня, в этом случае валок быстро разрушается за счет накопленных пластических деформаций, возникающих при ТО.

Следовательно, основной проблемой при производстве прокатных валков является выбор рациональных режимов и способов ТО.

Экспериментальные методы исследование влияния режимов ТО валков малоэффективно, потому что разрушающий метод предполагает повреждение валка, вследствие чего требует высокие финансовые и временные затраты, а также обладает большой погрешностью. При применение экспериментального метода, невозможно определить временные напряжения, которые возникают в процессе ТО, что порой бывают выше остаточных и могут привести к возникновению трещин, и разрушению валка до начала установки в рабочий стан.

По этой причине, вместо экспериментального метода исследований, лучше всего применять математическое моделирование, которое позволяет достаточно точно, за короткое время оценить формирования структуры и остаточные напряжения при ТО.

Данное исследование посвящена разработке расчетных методов и созданию программного продукта для оценки напряженного состояния, возникающий в прокатных валках при ТО с помощью компьютерного моделирования.

В ходе компьютерного моделирования режимов ТО были получены расчетные данные по максимальным градиентам, зависящих от геометрических параметров валка.

Исходя из этих данных, можно определить граничные условия для последующей оптимизации режима термической обработки прокатных валков для уменьшения времени ее проведения и НДС валка.

Список литературы

1. Surface wear in hadfield steel castings doped with nitrided vanadium. Vdovin K., Pesin A., Feoktistov N., Gorlenko D. Metals. 2018. Т. 8. № 10. С. 845.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Влияние серы, кальция, алюминия на пластические свойства металла / Теория и технология металлургического производства. 2010. № 10. С. 107-113.
3. 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, зав. кафедрой механики,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой литейных процессов и
 материаловедения,

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

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВАЛКОВ

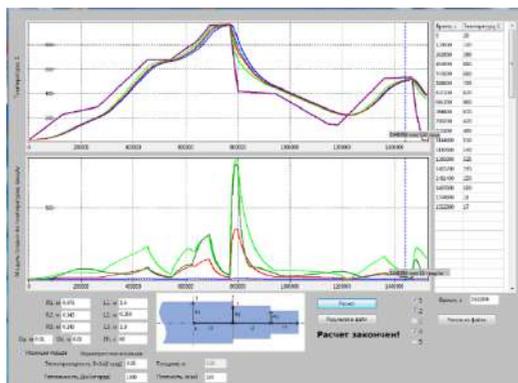
В настоящее время актуален вопрос о импортозамещении прокатных валков, используемых в отечественном производстве.

Высокие эксплуатационные свойства валков обусловлены микроструктурой после их термической обработки. Однако стоит отметить, что высокая доля брака валков приходится на несоблюдение или неверно подобранный режим такого технологического этапа, как термическая обработка.

Напряженное состояние, возникающее в теле валка, помимо остаточных фазовых и гравитационных напряжений в значительной мере состоит из термонапряжений, связанных с перепадом температурного поля по сечению отливки.

Данный вид напряжений зависит от коэффициентов термического расширения (КТР), механических характеристик материалов валка (рабочий слой, переходный слой и сердцевина), а также их теплового состояния. Косвенно анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) можно количественно оценить через величину температурных градиентов, возникающих по радиусу отливки.

Для исключения брака требуется анализ НДС отливки при термической обработке. Для чего был адаптирован математический аппарат и создана программа «Градиент» (рисунок), позволяющая провести оптимизацию режима термической обработки для стали исполнения NiCr.



Окно программы

Применение данного аппарата позволило снизить пиковые температурные нагрузки, а также сократить технологический процесс термической обработки на 6,25%.

Фочина К.В., аспирант,
Зарицкий Б.Б., ст. преподаватель кафедры механики,
Савинов А.С., д-р техн. наук, зав. кафедрой механики,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой литейных процессов и материаловедения,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАРАСТАНИЯ ЗАТВЕРДЕВШЕГО СЛОЯ МЕТАЛЛА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОПОРНЫХ ВАЛКОВ ЛИТЫМ СПОСОБОМ

Политика импортозамещения черной металлургии позволила за последние годы снизить объем поставок зарубежного оборудования до 15%. Технологии изготовления отливок высокого качества для прокатного производства заимствовались у зарубежных производителей. Повышенная потребность в производстве валков для прокатных станов требует увеличения скорости изготовления и качества готовой продукции.

Одной из задач производства прокатных валков в рамках замещения импортной продукции, является расчет и анализ при проектировании технологических процессов. Методики анализа состояний в производстве прокатных валков позволяют повысить качество готовой продукции, уменьшить вероятность брака и рационализировать процесс производства.

В ходе работы было произведено моделирование температур в полости цилиндра при застывании. Модель позволяет определить толщину затвердевшего слоя к определенному моменту времени. Процесс моделирования включает в себя математическое прогнозирование величин динамической теплоемкости и теплопроводности, которые меняются в зависимости от температуры материала.

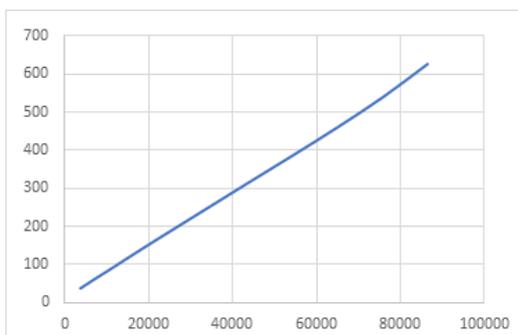


График зависимости толщины застывшего слоя по времени при толщине стенки кокиля 60 мм

Полученные наработки направлены на проектирование технологии изготовления опорных валков в условиях ПАО «ММК».

Щенникова В.А., магистрант,
Маркевич А.В., канд. техн. наук, доцент,
Полякова М.А., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

На современном этапе развития науки и техники становится важным проведение контроля не только в качестве выходного для аттестации готовой металлопродукции, но и применение методов и средств контроля на каждом этапе технологического процесса [1].

Основная доля дефектов возникает на этапе производства непрерывнолитых заготовок и такие несоответствия относятся к производственно-технологическим [2]. Следовательно, основной задачей здесь выступает контроль качества на ранней стадии производства. Применение контроля в сквозном технологическом процессе позволяет избежать ненужных экономических затрат.

В настоящее время в металлургической промышленности широко используют неразрушающие методы контроля – магнитные, акустические, оптические, тепловые, каждый из этих методов имеет свою специфику [3]. Следует учитывать, что нет универсального метода, способного проконтролировать любой объект из любого материала.

Несмотря на все затруднения неразрушающие методы контроля внедряются повсеместно, обеспечивают высокую достоверность и позволяют обеспечить современные требования к качеству изготавливаемой продукции.

В данной работе показаны возможности применения неразрушающих методов контроля для выявления внутренних и поверхностных дефектов непрерывнолитой заготовки. Внедрение ультразвуковых и оптических методов позволяет без дополнительных затрат, по сравнению с разрушающими методами контроля, выявлять критичные дефекты непрерывнолитой заготовки и избежать потери от отсортровки некачественной металлопродукции.

Список литературы

1. Неразрушающий контроль: справочник. В 7 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. М.: Машиностроение, 2004. 864 с.
2. Дефекты стальных слитков и проката: справочное издание / В.В. Правосудович, В.П. Сокуренок, В.Н. Данченко и др. М.: Интермет Инжиниринг, 2006. 384 с.: ил.
3. Вильчинская Н.А., Класс С.В., Белая В.А. Ультразвуковой контроль макроструктуры непрерывнолитых заготовок // Сталь. 2007. №8. С. 37-38.

Троянов А.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СИЛИКАТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО НА ПРОЧНОСТЬ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В настоящее время в условиях повышения требований к качеству и эксплуатационным свойствам изделий, существует запрос на получение отливок с чистой поверхностью при отсутствии внутренних дефектов и остаточных напряжений поэтому необходимо решение такой задачи как совершенствования литейных форм и стержней. Одним из способов решения данной задачи является применение новых типов связующих.

Наибольшее распространение в производстве для изготовления форм и стержней получили неорганические связующие, а именно силикатные связующие.

Преимущества силикатных связующих заключаются в их не токсичности, негорючести, доступности и невысокой стоимости, к их недостаткам же относятся плохая выбиваемость и затрудненная регенерация. [1]

В данной работе рассмотрены возможности по отверждению формовочных смесей на основе новых видов силикатных связующих путем воздействия на них двуокиси углерода и с применением тепловой сушки. Применение данных связующих позволит расширить линейку хтс, а также сделать первые попытки улучшить выбиваемость и регенерацию смесей на жидком стекле.

Список литературы

1. Илларионов И.Е., Васин Ю.П. Формовочные материалы и смеси. Ч. 2. Чебоксары, 1995.

Рудь К.И., аспирант кафедры ЛПиМ,
Зарицкий Б.Б., аспирант кафедры ЛПиМ,
Борохович Б.А., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ 170ХНМ В ЛИТОМ СОСТОЯНИИ

Определение механических характеристик осуществляли путём экспериментального получения кривых сопротивления деформации, эксперимент проводился по ГОСТ 1497-84. Было установлено что при увеличении температуры снижается модуль продольной упругости материала.

Так же видно, что с увеличением температуры свыше 500 °С разрушение материала из хрупкого принимает пластичный характер. Полученные результаты были использованы для нахождения механических характеристик материала в различных температурных условиях.

Полученные данные позволили построить математические зависимости характеристик. Полученные зависимости физических и механических характеристик стали 170ХНМ в литом состоянии будут использованы в дальнейшем для расчёта сопротивления деформации материала в зависимости от температуры и величины нагружения.

Список литературы

1. Савинов, А.С. Учет теплоты кристаллизации при применении разностных схем расчета температурного поля затвердевающей стенки отливки/ А.С. Савинов // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2011. № 6. С. 81 – 84.
2. Температурные поля системы отливка – литейная форма в условиях неравновесной кристаллизации комплекснолегированных сплавов/ В.М. Колокольцев, К.Н. Вдовин, Е.В. Синицкий, А.С. Савинов// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №1. С. 28- 31.
3. Статистическое исследование и моделирование экономических и технологических процессов металлургического производства: учеб. пособие/ Б.Н. Парсункин, М.В Бушманова, С.М. Андреев и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 315 с.
4. Тубольцева А.С. Определение степенного показателя регламентирующей функции при расчетах сопротивления деформации материала/А.С. Тубольцева // Образование наука производство: Вып.6. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. С.100–102.
5. Дунин-Барковский, И.В. Теория вероятности и математическая статистика в технике/ И.В. Дунин-Барковский, Н.В. Смирнов. М.: Машиностроение, 1955. 431 с.
6. Справочник по теории вероятности и математической статистике/ В.С. Корольюк, Н.И. Потенко, А.В. Скороход, А.Ф. Турбин. М.: Наука, 1985. 640 с.

Зарицкий Б.Б., аспирант кафедры ЛПиМ,
Рудь К.И., аспирант кафедры ЛПиМ,
Борохович Б.А., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ 170ХНМ В ТЕРМООБРАБОТАННОМ СОСТОЯНИИ

Определение механических характеристик осуществляли путём экспериментального получения кривых сопротивления деформации, эксперимент проводился по ГОСТ 1497-84. При увеличении температуры снижается модуль продольной упругости материала С увеличением температуры свыше 500 °С, разрушение материала из хрупкого принимает пластичный характер. Полученные результаты были использованы для определения механических характеристик материала в различных температурных условиях. Полученные зависимости физических и механических характеристик стали 170ХНМ в термообработанном состоянии будут использованы в дальнейшем для расчёта сопротивления деформации материала в зависимости от температуры и величины нагружения.

Список литературы

1. Фейгин Н.И. Отливка мельничных и маслобойных валков центробежным способом // Литейное дело, 1936, №10, с. 12. 14
2. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Гималетдинов Р.Х., Колокольцев В.М., Цыбров С.В. Магнитогорск: МГТУ; 2005. С. 8.
3. Применение сталей заэвтектоидных марок дляковки валков в горячей прокатки [текст] / Потапов А.И //Черные металлы; 2015. С. 33-37.
4. Жуков А.А., Сильман Г.И., Фрольцов М.С. Износостойкие отливки из механично-легированных белых чугунов. М.: Машиностроение, 1984. 104 с.
5. 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.
6. Анализ причин аварий оборудования прокатных станов и меры по их предупреждению / А.Ф. Кирсанов, В.Ф. Кузрман, Б.Н. Виноградов и др. // Обзорн. Информ. Ин-та Черметинформация. М.:, 1985. 36 с.

Белкин Д.Е., аспирант, кафедры ЛПиМ,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доцент,
Гуляев Ю.Е. студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Синицин Н.И., канд. физ.-мат наук, с.н.с.,
ФГБОУ ВО «УрФУ им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина», ИНМТ,
ИЦФМЖ, г. Екатеринбург, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАЗУПОРЯДОЧЕНИЯ КЛАСТЕРОВ СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ «ВТОР»

Для разработки технологии «ВТОР», необходимо иметь данные о величине T_r (температуры разупорядочения кластеров), чтобы обоснованно выбрать температурный режим выплавки и кристаллизации.

При проведении «ВТОР» расплавы металлов нагревают до определенной температуры T_r при которой расплав становится совершенно однородным (все кластеры разрушены). При охлаждении и кристаллизации такого расплава (с модифицированием или без) по заданному режиму структура отливки измельчается, и её служебные свойства улучшаются.

T_r определяли по зависимостям свойств расплава от температуры (вязкость, плотность и др.) при нагреве и охлаждении, по полученным кривым находили температуры аномальных изменений свойств, которые свидетельствовали о разрушении ближнего порядка (кластеров) расплава сложнолегированных износостойких чугунов.

Отсутствие гистерезиса на зависимостях свойств расплава от температуры нагрева и охлаждения при повторении экспериментов на одних и тех же образцах свидетельствует о невозвратном характере изменений в строении ближнего порядка.

Список литературы

1. Effect of external integrated treatment on the structure and properties of the castings from steel grade 35L/Efimov A.V., Potapov M.G., Kuts N.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 969(1), 012046. P 1-7.
2. High Temperature Treatment of Castings from Steel Grade 150KhNM/Efimov A.V., Potapov M.G., Kuts N.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 969(1). 012045. P 1-6.
3. Потапов М.Г., Юмабаев А.А., Гуляев Ю.Е. Классификация комплекснолегированных чугунов по температуре разупорядочения кластеров расплава при разработке режимов ВТОР // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Vol. 13, № 1. P. 31–35.
4. The effect of cooling rate on structure, basic mechanical and special properties of complex alloyed manganese cast iron/ Potapov M.G., Kuts N.A.// Materials Science Forum. 2022. Vol. 1052 MSF. P. 292–303.

Белкин Д.Е., аспирант, кафедры ЛП и М,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Синицин Н.И., канд. физ.-мат наук, с.н.с.,
ФГБОУ ВО «УрФУ им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина», ИНМТ,
ИЦФМЖ, г. Екатеринбург, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ «ВТОР» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ ОТЛИВОК ИЗ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Изучалась связь между структурно чувствительными свойствами металлических расплавов: вязкостью и электросопротивлением, в контексте изучения условий существования микрогетерогенности. На основе данных эксперимента сделан вывод о закономерностях эволюции микрогетерогенности при изменении температуры расплава и проведения численная оценка параметров микрогетерогенной структуры жидкой стали, размеров дисперсных частиц.

Определение критической температуры нагрева (перегрева) расплава и времени выдержки (разработка технологии ВТОР) основывается на изучении закономерностей изменения физических свойств жидких сплавов под тепловым воздействием и взаимосвязи структурообразования и жидкого состояния расплава при которых происходит структурная гомогенизация расплава, что приводит к повышению целого ряда различных служебных характеристик, механических свойств и качества самих отливок.

Для определения практической критической температуры разупорядочивания (гомогенизации) расплава применяли следующие методы:

1. Метод измерения удельного электросопротивления расплава при непрерывном повышении температуры. Удельное электросопротивление ρ сплавов легированной стали в жидком состоянии измеряли по углу закручивания контейнера с исследуемым образцом при отношении высоты образца к диаметру $h/d \approx 1$, подвешенного на упругой нити, под действием вращающего магнитного поля – методом Регеля.

2. Кинематическую вязкость определяли по затухающим крутильным колебаниям тигля с расплавом путем регистрации периода колебаний и логарифмического декремента затухания, затем расчетным путем определяется величина кинематической вязкости исследуемого расплава.

Список литературы

1. Effect of external integrated treatment on the structure and properties of the castings from steel grade 35L/Efimov A.V., Potapov M.G., Kuts N.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 969(1), 012046. P 1-7.

2. High Temperature Treatment of Castings from Steel Grade 150KhNM/Efimov A.V., Potapov M.G., Kuts N.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 969(1). 012045. P 1-6.

Уфимская В.А., студент,
Пустовалов Д.О., начальник отдела «Учебный офис» Передовой инженерной школы «Высшая школа авиационного двигателестроения»
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФИЛЬТРОВ С РЕГУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ КАНАЛОВ ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ РАСПЛАВОВ

В условиях современного машиностроения требования к эксплуатационным свойствам литых заготовок повышаются, что приводит к необходимости повышать их механические свойства. Один из способов решить данную задачу – провести фильтрацию расплава в процессе его заливки в форму.

В настоящее время наиболее часто на производстве применяются пенокерамические фильтры, они обладают достаточно высокими фильтрационными свойствами, однако не способны обеспечить равномерный напор металла. Также такие фильтры состоят из хаотически расположенных ячеек (пор), что делает непрогнозируемым процесс прохождения расплава через фильтр.

В данной работе расширена представленная ранее технология изготовления керамических фильтров с постоянной сложной структурой каналов [1]. Регулярная структура представляет собой строение каналов, при котором сечение и направление каналов изменяются по заданной модели. Такая технология позволяет задавать различные модели строения каналов фильтра, что и отличает такой тип фильтров от пенокерамических, для которых характерна лабиринтно-ячеистая структура из хаотически расположенных различных по размеру и форме ячеек [2].

Технология также позволяет экономить материальные ресурсы, затрачиваемые на производство матриц внутренних каналов фильтра с регулярной структурой.

Для полученной модели фильтра с заданной регулярной структурой произведено моделирование в СКМ ЛП «ПолигонСофт», с помощью которого показаны принцип работы и эффективность фильтра.

Список литературы

1. Технология изготовления керамических фильтров с регулярной структурой/ Полин Д.С., Богомятков А.В., Шаров К.В., ФИО: Пустовалов Д.О., Дроздов А.А. // Электрофизические методы обработки в современной промышленности. Специальный выпуск: Аддитивные технологии, 11-12 декабря 2019г.: Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь: Издательство ПНИПУ, 2020. 271 с.

2. Аммер В.А., Калинин Р.Б. Применение пенокерамических фильтров в литниковой системе при ЛВМ // Вестник ВГТУ. 2014. № 3-1.

Шаров К.В., ст. преподаватель,
Богомяков А.В., ст. преподаватель,
Пустовалов Д.О., начальник отдела «Учебный офис» ПИШ «ВШАД»,
Дроздов А.А., ст. преподаватель,
Килина П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Ширяев В.В., аспирант,
Абляз Т.Р., директор ПИШ «ВШАД»,
 ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ВЫЖИГАЕМЫХ МОДЕЛЕЙ

В процессе опытно-конструкторских разработок требуется получить всего несколько штук деталей для проверки их различных свойств и оценки эффективности данной конструкции. Для изготовления литых заготовок с помощью традиционных технологий требуется дорогостоящая оснастка, изготовление которой ещё и занимает много времени. В таких ситуациях возможно применение аддитивных технологий и литья по выжигаемым моделям. Литьё по выжигаемым моделям позволяет получить достаточно точные отливки, но для этого необходимо, чтоб напечатанная модель имела соответствующую точность.

В данной работе рассматривается влияние угла наклона модели на отклонение напечатанных моделей от заданных в электронной 3D-модели. Исследование проводилось с использованием ювелирного фотополимера Jewelry J-CAST.

Режим печати образцов приведен в таблице. Измерение образцов проводилось на координатно-измерительной машине ZEISS ACCURA II AKTIV 900/1400/800.

Режим печати

Параметр	Значение
Толщина слоя, мм	0,050
Время первоначальной засветки, с	45
Время засветки слоя, с	8,5
Высота подъёма стола, мм	7
Скорость подъёма стола, мм/с	1
Задержка перед началом засветки, с	4
Число нижних слоёв	2

Замерялись отклонения размеров цельных и полых моделей, а также моделей с внутренней структурой в виде ячейки Вигнера-Зейтца. Замерялась неплоскостность и отклонение от перпендикулярности сторон кубической модели, линейные размеры. Получено, что цельные образцы имеют минимальные отклонения при угле наклона модели в 20°; полые образцы имеют меньшее отклонение по перпендикулярности и линейным размерам при угле наклона модели в 25°, меньшую неплоскостность при 15°. При печати образцов с внутренней структурой получить чёткую зависимость не удалось.

Овчинникова А.О., ст. преп. каф. ЛП и УТ,
Фурман Е.Л., д-р техн. наук, проф. каф. ЛП и УТ,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г.
Екатеринбург, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Художественное литье всегда занимало важное место в истории человечества, т.к. человек ещё с древних времен старался себя окружить красивыми вещами. Большая часть художественных отливок изготавливается двумя способами: литьем в песчано-глинистые формы и литьем по выплавляемым моделям (ЛВМ) [1].

Как известно, для художественного литья очень важны такие параметры, как качество поверхности и воспроизводимость сложного рельефа. Именно поэтому чаще всего для художественного литья используется способ ЛВМ.

Но даже здесь очень важно знать физико-химические процессы во время изготовления керамической оболочки для получения хорошего результата. Крайне важно исключить такие дефекты как: неметаллические включения в теле отливки и трещины керамической корочки.

В связи с вышеизложенным были изучены процессы смачивания и растекания на модельных составах, которые используются для ювелирных и художественных отливок. Поэтому очень важно выбрать качественный модельный состав, который обеспечит нужный краевой угол смачивания (КУС) по отношению к суспензии.

Эксперименты показали, что лучше всего смачивают восковые модели суспензии на основе этилсиликата (ЭТС), чем на основе водных связующих, таких как «Армосил», «Сиалит» и др. Были проведены опыты с чистыми связующими и обнаружено, что водные связующие плохо смачивают воскоподобные модельные составы и имеют даже в чистом виде КУС, примерно, $\alpha \geq 45^\circ$. При концентрации необходимой для рабочей вязкости суспензии, водные связующие показали ещё более высокие краевые углы, а у суспензий на основе ЭТС эти значения значительно ниже. Следовательно, для получения наилучшего результата для отливок художественного литья, лучше использовать хорошо известный ЭТС [2].

Список литературы

1. Зотов Б. Н. Художественное литье / Б.Н. Зотов. М.: Машиностроение, 1982. 288 с.
2. Овчинникова А. О. Поверхностные свойства суспензий на основе плавящего кварца / А.О. Овчинникова, Я. А. Журавлёв, Е. А. Усольцев, Е. Л. Фурман, И. Е. Фурман // Новые огнеупоры. 2022. №1. С. 39-42.

Варламов И.С., инженер первой категории литейного цеха,
Иноземцева С.Э., комплектовщик моделей литейного цеха,
ООО «Механоремонтный комплекс» г. Магнитогорск, РФ

УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМОВ, НОМЕНКЛАТУРЫ И КАЧЕСТВА ЛИТЬЯ ПРИ ПОМОЩИ УСТАНОВКИ НОВОГО ПЛАВИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рост санкционного давления со стороны большинства европейских стран – поставщиков машиностроительного и металлургического оборудования стимулировал в Российской Федерации развитие импортозамещающих производств по всем без исключения машиностроительным направлениям. По данным Росстата, на июнь 2023 года суммарное производство во всех машиностроительных отраслях оказалось на 39,5% выше уровня июня 2022 года. В целом, согласно данным Росстата, за пять месяцев 2023 года совокупный оборот предприятий всех секторов машиностроения значительно увеличился к аналогичному периоду 2022 года на 18,4%, что дает основания говорить о том, что российская промышленность адаптировалась к сложившимся макроэкономическим условиям, и о начале ее поствосстановительного роста.

Развитие тенденций импортозамещения, после ухода многих европейских машиностроительных компаний, привело к возникновению множества новых предприятий по механической обработке, производству металлоконструкций и запасных частей для машин и механизмов.

Основой машиностроения является литейное производство, так как с него берет начало практически любой технологический процесс металлургического и машиностроительного производств. Благодаря этой технологии, возможно производство простых и сложных форм, как крупногабаритных, так и мельчайших деталей, которые было бы практически невозможно организовать другим способом. Чугун, сталь, латунь, алюминий и бронза – распространенные литейные металлы. Многие отрасли промышленности, в том числе автомобильная и аэрокосмическая, широко используют этот метод. Литье позволяет индивидуализировать и дублировать сложные конструкции, а также обеспечивает эффективное массовое производство. Прогнозируемый рост рынка литья до 2030 года – 19,4% в среднем в год.

Литейный цех ООО «Механоремонтный комплекс» производит отливки из стали и чугуна различных марок габаритами до 3500-6500 мм и массой до 30 т, а также кузнечные слитки массой до 18 т, слитки ЭШП массой до 3,5 т, стальные тубинги для строительства метрополитенов и шахт, технологическую посуду: чаши, ковши, шлаковни и изложницы массой до 40 т и объемом до 27 куб. м.

На данный момент основным производственным агрегатом является плавильная печь ДСП-25Н2, но на сегодняшний день перед предприятием стоит задача нарастить мощности литейного производства, это обусловлено вышеперечисленными факторами, а также стратегией перспективного развития производственной площадки ООО «Механоремонтный комплекс». Первоначально было решено сформировать техническое задание для проведения торгов на восстановление паспортных характеристик ДСП-25Н2 и модернизацию гидропривода печи. Результаты торгов показали коммерческую нецелесообразность этого, и было решено проработать вопрос приобретения нового плавильного оборудования ДСП-35.

Глиняйлюк Е.М., инженер-технолог ЛЛММиС МО СКИ,
Исебаев Е.Х., начальник ЛЛММиС МО СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ИЗМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМ ХТС ПРИ ПОМОЩИ УСТАНОВКИ 5-ОСЕВОГО ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Введение аддитивных технологий в литейном производстве позволяет сократить расходы и время при разработке новой продукции.

В литейном цехе часто возникает потребность в изготовлении единичной отливки сложной конфигурации. Формы для таких отливок изготавливаются при помощи деревянного модельного комплекта.

Основными недостатками данного метода являются:

- недолговечность модельной оснастки;
- затраты на изготовление моделей;
- гигроскопичность дерева и его недостаточная жесткость;
- для хранения модельной оснастки требуются большие площади.

Предлагаем пересмотреть принцип изготовления полости формы с помощью установки фрезерного станка UNION CNC KR210. Т.е., изготавливать отпечаток полости формы ХТС путем фрезерования (вырезания), а не классическим методом по деревянным моделям.

Процесс изготовления форм с фрезерным станком происходит следующим образом:

1. В установках CAD/CAM создается программа и загружается в программное обеспечение станка.

2. Создается заготовка в виде кома смеси ХТС.

3. На подопочный стол устанавливается заготовка формы и затем наклоняется вертикально относительно станка.

4. Подбирается оптимальный инструмент для фрезеровки формы и устанавливается в электрический шпиндель (головка) робота.

5. Далее робот по заданной программе вырезает полость формы (рисунок 1).

Применение данного робота позволит обеспечить:

• производительность: изготовление единичных отливок любой сложности, снижение загрузки модельного отделения, освобождение используемых площадей для хранения модельной оснастки;

• качество: высокая точность размеров, уменьшение количества брака и высокое качество выпускаемой продукции;

• эффективность: более быстрое изготовление формы (затраты времени на изготовление формы сокращаются с 96 до 24 часов).

• улучшение условий труда.

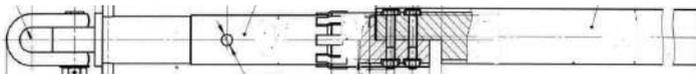
Подосян А.А., канд. техн. наук, почетный машиностроитель РФ, начальник ЛСО МНЛЗ ОМОиС СКИ, ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ МЕТОДОМ ЭШП

В широкую номенклатуру продукции, которую изготавливает ООО «МРК», входят востребованные на рынке РФ крупнотоннажные литые изделия, в частности, такие как: стальные ковши для штейна; шлаковни; ковши массой от 3...37 тонн. ООО «МРК» поставляет указанные изделия заказчикам в России и в ближнем зарубежье.

Стальные ковши отливаются преимущественно из стали 35Л ГОСТ 977. Ковш состоит из двух основных элементов непосредственно ковша и двух цапф. При этом цапфы, как грузоподъемный элемент, изготавливаются по группе IV с категорией прочности 245 (предел текучести, МПа), с УЗК контролем. То есть, к материалу цапф предъявляются повышенные требования. Литые формы с ковкой не показали ожидаемого результата, в связи с чем, рассмотрели вопрос по использованию технологии электрошлакового переплава (ЭШП). Стандартная технология ЭШП, которая применяется в ООО «МРК», предполагает использование электродов, которые привариваются к инвентарной головке методом РДС. Но сталь 35 относится к ограниченно свариваемым материалам.

В связи с чем, разработали новую технологическую схему получения слитков ЭШП на ЭШП печах ООО «МРК» посредством механического соединения электродов с инвентарной головкой (рисунок).



Механическое соединение электрода с головкой

Такая схема соединения используется только в ООО «МРК». В ЦРМО-3 ООО «МРК» используется монофилярная схема ЭШП, где электрод служит проводником и замыкается на поддон. Параметры рассчитывали по плотности тока и фактическим активным и индуктивным сопротивлениям:

$$U_{ш} = I \cdot \sqrt{(R_{э} - h_{мэ} \text{Ln}(1 - K_3) / \chi S_{э})^2 + X_{э}^2}$$

По расчету, значение силы тока составило $\sim I = 7500$ А, напряжение $U_{ш} = 52$ Вт. Как показала опытная плавка, имела место удовлетворительная корреляция расчетных параметров с фактическими. Как показал анализ проб и УЗК послековки, цапфа полностью соответствовала требованиям группы IV с категорией прочности 245. Используемая схема с применением механического крепления электродов обеспечивает получение слитков ЭШП высокого качества и может применяться для трудно-свариваемых сталей, при невозможности осуществления РДС.

Список литературы

1. Подосян А.А. Ресурсосберегающие технологии электрошлакового переплава деталей металлургического оборудования: автореф. дис. Магнитогорск, 2001. 17 с.

Анисимова Е.А., инженер-технолог ЛЛММиС МО СКИ,
Исебаев Е.Х., начальник ЛЛММиС МО СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

МЕХАНИЗАЦИЯ (АВТОМАТИЗАЦИЯ) ПРОИЗВОДСТВА СТЕРЖНЕЙ В ЛИТЕЙНОМ ЦЕХЕ

Внедрение механизации и автоматизации в производство освобождает человека от тяжелого физического труда, значительно повышает производительность труда и обеспечивает высокое качество продукции.

На данный момент в литейном цехе стержни изготавливаются из холодно-твердеющих смесей (по Alpha-set-процессу) на смесителе FAT.

Основные недостатки:

- большое количество изготавливаемых стержней ручным способом;
- не стабильное качество (влияние человеческого фактора на силу уплотнения, качества окраски, аккуратность сборки);
- недостаточное уплотнение «теневых» участков стержня;
- повышенный расход стержневой смеси (просьпы, удаление излишек смеси с поверхности стержневого ящика при формовке);
- низкий класс точности отливок.

Предлагаем организовать участок по изготовлению стержней с автоматизацией процесса.

Процесс изготовления стержней на пескодувной машине для автоматического изготовления стержней методом холодного ящика (COLD-Box) со способом отверждения продувкой газообразным катализатором происходит следующим образом: в бункере перемешивается песок со смолой и подается в установку. В машину устанавливается стержневой ящик, затем тележка закатывается. Происходит выстрел смеси в стержневой ящик, далее смесь продувается газом и выдвигается готовый стержень. Установка может применяться как для вертикального, горизонтального, так и для комбинированного ящика. Габариты рабочего поля – 900×900×200мм.

Стержневая машина позволит изготавливать до 40% от общей номенклатуры.

Применение стержневой машины позволит обеспечить:

- улучшение условий труда;
- расширение номенклатуры мелкого литья;
- снижение загрузки участка изготовления стержней, увеличение производительности участка (затраты времени на изготовление стержней для стопочной формовки снизятся с 30 мин до 10 мин (с учетом замены стержневых ящиков));
- оборудование может применяться как для мелкосерийного, так и для крупносерийного производства;
- изготовление стержней любой сложности;
- высокая степень использования формовочной смеси, что позволит оптимизировать расходные материалы;
- исключение влияния человеческого фактора;
- высокая точность размеров изготавливаемого стержня;
- меньше брака и высокое качество отливок.

Turakhodjaev N.D., prof.,
Tursunbaev S.A., associate prof.,
Mardonakulov Sh.U., researcher,
 Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan

INFLUENCE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINUM ALLOYS DURING MICROALLOYING WITH A GERMANIUM-BASED MODIFIER

Aluminum alloys have better mechanical and technological properties compared to pure aluminum. Therefore, aluminum alloys are widely used in mechanical engineering, aircraft engineering, shipbuilding, construction and agriculture. Aluminum stands out among engineering materials for its important properties (specific strength, electrical and thermal conductivity, as well as corrosion resistance). Aluminum forms solid solutions of variable composition, which look the same as alloying elements. Research aimed at improving its properties as a result of increased industrial demand for aluminum alloys has been conducted by scientists around the world. The research was carried out in alloys of aluminum-copper, aluminum-magnesium and aluminum-manganese systems. The composition of these alloys includes germanium oxide.

At the same time, samples were first poured into aluminum alloys for comparison without the addition of Germanium oxide. At the next stage, Germanium oxide was added to the composition of the alloys of the selected grade in relation to the charge in the range from 0.1% to 0.3%. The processed samples were cut off and the hardness was measured. Hardness was measured on the Brinell scale. A hardness tester of the ITV-1-m brand was used to measure hardness. The measurement results are shown in the table below.

Table 1

Hardness measurement results.

	0 % GeO	0,1 % GeO	0,2% GeO	0,3 % GeO
Al-Mn	24,27	22,53	22,22	22,43
Al-Cu	25,5	22,43	13,9	15,93
Al-Mg	22,53	10,93	9,94	5,53

In general, Germanium oxide did not have a positive effect on the hardness of aluminum alloys. Germanium oxide did not significantly affect the hardness of the alloy in the aluminum-manganese system. But it sharply reduced the hardness of alloys in aluminum-copper and aluminum-magnesium systems. Therefore, Germanium oxide is recommended to be included in the alloy along with other elements.

References

1. Tursunbaev S. et al. Reduction of gas porosity when alloying A000 grade aluminum with lithium fluoride // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. T. 1076. №. 1. C. 012076.
2. Tursunbaev S. et al. Change in wear resistance of alloy when alloying aluminum alloy with germanium oxide // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2023. T. 401. C.05001

Коренюгин С.В., старший преподаватель кафедры «МиТЛП»,
БНТУ, г. Минск, Беларусь
Ровин С.Л., заведующий Металлургическим научным центром,
АО «Узметкомбинат», г. Бекабад, Узбекистан

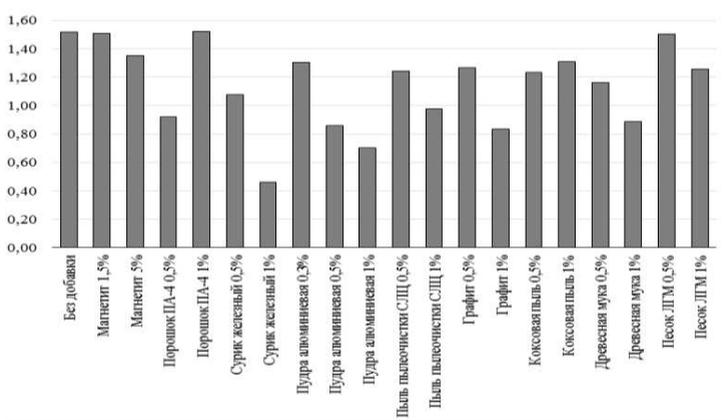
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ СТЕРЖНЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО COLD-BOX-АМИН-ПРОЦЕССУ

В работе было исследовано влияние различных добавок, рекомендуемых в качестве для исключения просечек, на основные физико-механические свойства стержневой смеси: предел прочности при растяжении, газопроницаемость и газотворность.

1. Добавки, увеличивающие теплопроводность смеси (магнетит, порошок ПА-4, пудра алюминиевая, сурик железный, пыль пылеочистки сталелитейного цеха ОАО «МТЗ», графит);

2. Добавки, выгорающие при воздействии высоких температур (коксовая пыль и древесная мука).

Исходные образцы показали следующие результаты: предел прочности при растяжении – 1,52 МПа, газопроницаемость – 244 единицы и газотворность – 2,89 мл/г. Данные значения соответствуют средним производственным показателям для аналогичных рисей. Сравнительные результаты испытаний на прочность представлены на рисунке.



Сравнительные результаты определения предела прочности при растяжении

В результате исследований установлено, что тонкодисперсные добавки (с размерами менее 0,063 мм) при сохранении соотношения компонентов значительно (в 1,5-2 раза), снижают прочность стержня. Их использование требует соответствующего увеличения количества связующей композиции, что, в свою очередь, ведет к увеличению газотворности смеси.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 621.78

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,

Касимов Д.Т., студент,

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

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Современная промышленность стремится к постоянному улучшению технологических процессов и повышению качества производства. В этом контексте особое внимание уделяется обработке поверхностей деталей, так как их характеристики напрямую влияют на функциональные свойства изделий.

Одним из эффективных методов улучшения плоскости поверхности является применение технологии упрочнения методами электромеханической обработки. Основными преимуществами электромеханических технологий, являются возможности обработки труднообрабатываемых материалов с высокой твердостью, что расширяет их применимость в различных отраслях промышленности. Также следует отметить экономическую целесообразность использования, в сравнении с традиционными методами, благодаря более высокой производительности и снижению износа инструментов.

Одним из основных преимуществ электромеханических технологий является возможность обработки труднорезаемых материалов с высокой твердостью, что расширяет их применимость в различных отраслях промышленности.

Электромеханическая обработка представляет собой инновационный подход к обработке материалов, который основан на использовании электрохимических и электрофизических процессов. В контексте упрочнения поверхности этот метод позволяет не только достичь высокой точности обработки, но и улучшить механические свойства материала, что особенно важно для деталей, работающих в условиях повышенных нагрузок.

Таким образом, исследования в области электромеханической обработки для упрочнения поверхности предоставляют возможность расширить понимание принципов функционирования данной технологии. Они способствуют выявлению оптимальных параметров процесса, а также обеспечивают важные данные о влиянии электрохимических и электрофизических процессов на механические характеристики материала.

Эти исследования также вносят вклад в разработку передовых методов обработки поверхностей, которые могут быть эффективно применены в различных отраслях промышленности, повышая качество и надежность производимых изделий.

Список литературы

1. Деркач В.В., Чуранкин В.Г., Скобелев С.Б., Ласица А.М. Технологические методы повышения надежности: учебное пособие. Омск: Издательство Омский государственный технический университет, 2022, 119 с.

Гавриш А.В., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Покрытия наносятся как для защиты поверхности от различных видов воздействий и в декоративных целях, а также и для восстановления нарушенной геометрии изделий. Нанесение декоративных покрытий на изделия это один из завершающих процессов создания изделия, который придает ему законченный вид. От качества и характера покрытий во многом зависят художественная выразительность и целостность изделия. По материалу покрытия подразделяют на: металлические, неметаллические, комбинированные.

Металлизация — покрытие поверхности изделия металлами и сплавами для сообщения физико-химических, механических свойств, отличных от свойств металлизированного (исходного) материала. Металлизацию применяют для защиты изделий от коррозии, износа, в декоративных и других целях. Металлизацию применяют для восстановления изношенных поверхностей, в т.ч. наружных и внутренних цилиндрических, плоских для защиты изделий от коррозии, для нанесения антифрикционных покрытий, для заделки трещин и раковин. Металлизации поддаются не только металлы, но и дерево, стекло, гипс, пластмасса, резина, что производится обычно с декоративными целями. В качестве покрытия могут использоваться различные металлы и сплавы - цинк, латунь, баббиты, бронза, различные сплавы, наносимые, например, напылением или гальваностегией.

Наиболее распространенное покрытие - цинковое. Защитное действие цинкового покрытия основано на том, что при наличии контакта с агрессивной средой (например, влажной атмосферой) процессы коррозии предпочтительно развиваются на цинковом покрытии. Тем самым коррозия основного материала – железа (стали) временно подавляется. Однако защита подобного рода не слишком долговечна – она действует до полного окисления слоя цинка на поверхности стали. В машиностроении толщины цинковых покрытий обычно составляют 7-15 мкм, в строительной индустрии - 50-100 мкм.

Декоративное анодирование - это анодирование для получения декоративного покрытия, которое может обеспечить однородную поверхность и красивый с эстетической точки зрения внешний вид.

Качественно выполненное покрытие обладает отличной коррозионной стойкостью, стойкостью к царапинам и натуральным металлическим блеском.

Декоративное анодирование применяется в автомобильной отрасли, строительстве, дизайне интерьера, рекламной индустрии и т. д.

Химическое полирование - это предварительная обработка алюминия перед анодированием для получения декоративного эффекта зеркальной или полированной поверхности.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра. техн. наук Емелюшина А.Н.

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Огаркова М.С., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЕН

Шестерни – это зубчатые колеса с конической или цилиндрической поверхностью. Они являются важнейшими элементами, передающим вращательное движение в зубчатом механизме. Обязательное условие наличия не менее шести зубьев, дало название детали. Обычно шестерни используются парами, так как принцип их функционирования основан на поочередном ответном зацеплении зубьев обоих колёс друг за друга. Шестерня, получающая вращательное движение извне – ведущая в паре, вторая – ведомая.

Результатом разницы в размере диаметров зубчатых колёс является ускорение или замедление крутящего момента. Важно и количество зубьев. Разность их количества в паре зубчаток необходима для преобразования оборотов вала и крутящего момента на выходе. А прибавление количества зубцов, повышает плавность хода.

Существует градация зубчатых колёс в зависимости от материала их производства. В механизмы, испытывающие повышенные нагрузки, устанавливают шестерни из титана и стали, конструкции которых устойчивы к динамическим нагрузкам, связанным с принудительным торможением механизмов большой массы и высокой силой противодействия. Но возможно и комбинирование с целью экономии дорого металла. Это сборные бандажированные колеса, внутренняя часть которых, например, чугун, а зубчатый венец – сталь. Зубья подвергаются изнашиванию и изгибу, нужно поверхностное упрочнение, которое можно осуществить различными методами. Например, химико-термическая обработка.

В настоящее время для упрочнения зубчатых колес, коленчатых валов, распределительных валиков, осей и других деталей автомобилей, тракторов и металлорежущих станков применяются три основных метода поверхностной закалки: индукционная, пламенная, с нагревом в электролите.

При выборе материалов и термической обработке необходимо учитывать надежность, заданную долговечность, наименьшую массу и габаритные размеры редукторов, а также требования технологии и экономии изготовления. При расчете зубчатых передач основными характеристиками прочности материала являются: временное сопротивление, предел текучести, предел выносливости, относительное удлинение, ударная вязкость и твердость.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших учебных заведений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990.
2. Разработка технологического процесса изготовления шестерни. Реферат (doklad.ru) <http://mash-xxl.info/info/529518>

Огаркова Д.С., студентка,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Режущий инструмент — инструмент для обработки резанием, то есть инструмент для формирования новых поверхностей отделением поверхностных слоёв материала с образованием стружки.

Несмотря на большое разнообразие конструкций режущих инструментов и специфических особенностей их применения, для них характерны общие конструктивные, геометрические и другие элементы, а также способы крепления на станках.

Режущая часть инструментов работает при высоких температурах, на нее действуют высокие статические и динамические нагрузки.

Область применения современных инструментальных материалов определяется их физико-механическими свойствами – например, быстрорежущие стали характеризуются высокими прочностными свойствами, но имеют сравнительно невысокую твердость и теплостойкость, а режущая керамика, напротив, имеет высокие значения твердости и теплостойкости, но обладает низкими прочностными свойствами.

Высокая производительность и качество при обработке металлов резанием в значительной степени зависит от применяемого инструмента, его точности, его стойкости и надежности.

Рабочие свойства инструмента определяются, в основном, свойствами поверхности (твердостью, износостойкостью, теплостойкостью, ударной вязкостью при циклических нагрузениях) и свойствами сердцевины, одно из которых - сохранять степень упрочнения.

Инструмент эксплуатируется в разных условиях, и это предъявляет к нему разные требования. Различные конструкции и формы резцов требуют разработок нескольких вариантов упрочнения в зависимости от конкретных условий работы.

Существует множество видов покрытий, применяемых для упрочнения изделий из металлов и сплавов (диффузионные, газотермические, гальванические и др.).

Упрочнить рабочую поверхность инструмента, а значит повысить его стойкость можно и различными способами поверхностного упрочнения – плазменной или лазерной закалкой.

Список литературы

1 Рыжкин, А.А. Режущий инструмент: учебное пособие / А.А. Рыжкин, К.Г. Шучев, А.Г. Схиртладзе. Рн/Д: Феникс, 2009. 405 с.

2 <https://infourok.ru/po-temu-povyshenie-rabotosposobnosti-rezhushhego-instrumenta-5589853.html>

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра, техн. наук Емелишина А.Н.

Субботина Ю.М., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ЦИНКА ПРИ ЦИНКОВАНИИ

Защита металлических конструкций от коррозии осуществляется различными способами, но одним из самых распространенных способов является горячее цинкование. В этом случае стальная полоса непрерывно проходит через ванну с расплавленным цинком.

И раньше и особенно в настоящее время производители оцинкованного проката стремятся снизить стоимость покрытия за счет изменения технологии нанесения покрытия и снижения в покрытии концентрации дорогостоящего цинка и увеличении содержания в расплаве таких химических элементов как Al, Mg.

Традиционным и пока основным видом цинковых покрытий стальных полос, получаемых на непрерывных агрегатах горячего цинкования, являются двусторонние покрытия. Их основным преимуществом считают относительную простоту технологии и оборудования, на котором их осуществляют. Недостатком таких двусторонних покрытий является высокий расход цинка.

Альтернативным способом покрытия стальной полосы, в особенности для автомобильной промышленности, является одностороннее покрытие цинком, имеющее ряд технологических и экономических преимуществ, главным из которых является экономия дефицитного цинка. Одностороннее покрытие можно получить различными способами, например:

- после выхода цинкования полосы с двусторонним покрытием, еще окончательно не затвердевшее покрытие с одной стороны удаляется механически, например, вращающейся металлической щеткой;

- экрамированием одной из поверхностей полосы путем нанесения на нее защитного слоя (это может быть сажа, краска, тальк, фольга из неметаллического материала, сложные композиции на основе окислов или солей), не вступающего в реакцию с расплавленным цинком;

Список литературы

1 Оптимизация расхода цинка при горячем цинковании / Петров В.Д., Анюров А.В, Гагауз И.А. и др. // Сталь. 2004. № 2. С. 33-34.

2 Емелюшин А.Н., Субботина Ю.М. Применение новых коррозионностойких покрытий на основе цинка и алюминия в линиях АНГЦ ПМП в условиях ПАО «ММК» // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. 2022. № 21. С. 121-127.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Емелюшина А.Н.

Полозкова Е.Н., аспирант каф. ЛПиМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К КОРОНКАМ ЭКСКАВАТОРОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Ковш экскаватора – один из его главных элементов экскаватора. Его основная работа - это извлечение, рыхление и перемещение грунта. Стоит отметить, что эксплуатация ковша, особенно если речь идет о больших экскаваторах и погрузчиках, требует грамотного, квалифицированного подхода. Работа экскаватора на многих грунтах возможна благодаря использованию ковшей разного типа. При этом один и тот же ковш может быть укомплектован разнообразными сменными элементами, необходимыми для осуществления конкретных работ. Наиболее распространенные элементы оснастки ковша – зубья. В большинстве своем они состоят из двух частей – так называемого адаптера, который приваривается или закрепляется резьбовым соединением непосредственно к режущей кромке ковша, и сменной коронки, которая надевается на адаптер и фиксируется штифтом. Таким образом, при износе или утере надо заменить только коронку, не срезая ее основы – адаптера, что значительно ускоряет и снижает трудозатраты и финансовые вложения на обслуживание ковша. Более того, при изменении грунтовых условий или характера работы можно сменить один тип коронок на другой. Правильная оснастка ковша, а именно использование качественных сменных запчастей (зубьев, коронок, систем защиты от износа), в значительной мере увеличивает срок службы изделия, существенно повышает его производительность и эффективность [1].

Необходимым условием обеспечения износостойкости при большинстве видов изнашивания является высокая твердость поверхности. При работе в условиях больших давлений и ударов наибольшей работоспособностью обладают аустенитные стали с низкой исходной твердостью, но способные из-за интенсивного деформационного упрочнения (наклепа) формировать высокую твердость поверхности в условиях эксплуатации.

Наибольшей износостойкостью при абразивном изнашивании обладают материалы, структура которых состоит из частиц твердой карбидной фазы и удерживающих их высокопрочной матрицы. Такие материалы обычно используют в виде наплавочных. Они представляют собой сплавы с высоким содержанием углерода (до 4 %) и карбидообразующих элементов (Cr, W, Ti). В их структуре может быть до 50 % специальных карбидов, увеличение количества которых сопровождается ростом износостойкости. Структуру матричной фазы регулируют введением марганца или никеля. Она может быть мартенситной, аустенитно-мартенситной и аустенитной [2].

Список литературы

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983. 527 с.
2. Технология термической обработки инструментальных сталей / А.Б. Сычков, Н.А. Феоктистов, Е.Н. Полозкова, Г.В. Агутин // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 81 МНТК МГТУ им. Г.И. Носова. Т.1. С. 168.

Работа выполнена под научным руководством доц., д-ра техн. наук А.Б. Сыčkова.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Савченко С.А., ведущий инженер-технолог технического управления
ПАО «БМЗ», г. Жлобин, Беларусь

ТЕХНОЛОГИЯ СОРБИТИЗАЦИИ БУНТОВОГО ПРОКАТА ИЗ ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ

В литературе [1-2] описано влияние мелкопластинчатого перлита как наиболее благоприятной структуры для проведения сфероидизирующего отжига. При освоении технологии двухстадийного охлаждения режима для профиля диаметром 5,5 мм нами получен опыт, рассмотренный в [3].

В процессе отработки технологии двухстадийного охлаждения бунтового проката диаметром 16,5 мм с равномерной структурой из подшипниковой стали ШХ15 для последующего сфероидизирующего отжига, выявлено положительное влияние мелкодисперстного перлита, который в процессе проведения отжига обеспечивал равномерную мелкозернистую структуру зернистого перлита, соответствующую ГОСТ 801. Сфероидизация грубопластинчатого перлита не позволяет получить полностью мелкозернистую перлитную структуру, поскольку Сг и Mn, распределяясь на цементите, замедляют процесс сфероидизации из-за большого межпластинчатого расстояния.

Доказано, что получение стабильной первичной мелкодисперсной перлитной структуры в катанке диаметром 6,5 мм возможно при выходе на виткообразователь катанки при $T=T_{Ac3}$ (примерно 860°C) с последующим ускоренным охлаждением тремя вентиляторами с 30% мощности до $T=720-730^{\circ}\text{C}$ и медленном охлаждении в зоне температур 550-450°C при скорости транспортера 1 м/с. При разработке конкретного режима охлаждения, в зависимости от диаметра проката, необходимо учитывать возможность образования закалочной структуры. В этом случае необходим подбор расхода охлаждающего воздуха при сохранении количества подающих вентиляторов [4].

Список литературы

1. Раузин Я.Р. Термическая обработка хромистой стали (для подшипников и инструментов). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1978. 277 с.
2. Качество катанки подшипниковой стали после двухстадийного охлаждения / Яценко Ю.В., Емченко В.С., Реус В.А., Лихов В. К. // Сталь. 1985. №. 6. С.62-63.
3. Савченко С.А. Разработка эффективного режима охлаждения катанки из подшипниковых марок стали для последующего сфероидизирующего отжига // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й МНТК. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2022. Т.1. С. 131.
4. Влияние структуры бунтового проката из подшипниковой стали на его структуру и поверхностное обезуглероживание после сфероидизирующего отжига / Савченко С.А., Ковалева И.А., Гузова И.А., Сычков А.Б. // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. 2022. № 21. С. 133-144.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Моллер А.Б., д-р техн. наук, зав. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., ведущий инженер ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ-ТЕРМОПРАВКА (ТМУ-ТП) ФАСОННОГО ПРОКАТА В ПОТОКЕ СОРТОВЫХ СТАНОВ

Нами проведены литературный и патентный анализы методов упрочнения фасонного проката (уголков, швеллеров, двутавров) из стали типа 09Г2С в потоке сортовых станов, осуществлена серия расчетных и активных экспериментов, получены прогнозирующие регрессионные уравнения зависимости механических свойств и показателей микроструктуры от геометрии профилеразмеров и технологических параметров охлаждения, разработан алгоритм математического прогноза. При этом необходим учет особенностей конструкции прокатного стана и технологического процесса производства фасонных профилей проката. Одним из конструктивных параметров является применение трайберов (тянущих роликов) для транспортирования проката через трассу ускоренного водяного охлаждения. Расчеты и прогнозирование показали возможность обеспечения при термоупрочнении классов прочности проката (по пределу текучести) на уровне 440-600 МПа и более.

Использование ускоренного охлаждения водой фасонных профилей позволит получить значительный экономический эффект (80-100 \$/т проката) по сравнению с микролегированием стали ванадием, измельчающего действительное зерно металла и повышающего предел текучести и отношение его к временному сопротивлению разрыву, обеспечивая существенное упрочнение проката. Для продвижения на рынке технологии и конструкции установок для ускоренного водяного охлаждения фасонного проката следует разработать соответствующие рекламные предложения.

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. Особенности структурообразования и формирования механических свойств в фасонном прокате из стали 09Г2С в процессе ускоренного водяного охлаждения / А.Б.Сычков, А.Б. Моллер, Г.Я.Атангулова, Г.В. Агутин // Черные металлы. 2021. № 11 (1079). С. 60-67.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, профессор каф. ЛПиМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. ГИ. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Малашкин С.О., ведущий специалист
ООО «Ультра», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., ведущий инженер-металловед ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ
Савченко С.А., ведущий инженер-технолог технического управления,
ОАО «Белорусский металлургический завод», г. Жлобин, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БУНТОВОГО ПРОКАТА НА ЛИНИЯХ STELMOR МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ СНГ

В настоящее время преимущественно производят бунтовой прокат на линиях двухстадийного (водяного и воздушного) охлаждения Stelmor[1, 2]. Различают короткий (длина от виткообразователя до виткосборника 40-60 м) -Белорецкий металлургический комбинат – БМК, средний (60-90 м) - ММК, Березовский МЗ, Абинский ЭМК, Тулачерметсталь и др. и длинный Stelmor (более 100 м)- Молдавский металлургический завод(ММЗ) для осуществления термической обработки (ТО) различного сортамента металлопродукции в потоке станов.

Важнейшее влияние на качество воздушного охлаждения оказывает конструкция высоконапорных блоков струйного охлаждения (ВБСО). ВБСО представляет собой нагнетающий двигатель мощностью 15-125кВт и короб-камера передачи воздуха на роликовый транспортер витков с грубым регулированием его подвода по ширине транспортера с КПД $\approx 30\%$. В работе [3] описана новая конструкция ВБСО в условиях БМК, включающая в себя более мощные двигатели – 200 кВт и более с управляемым, дифференцированным направлением потоков воздуха по 6-8 каналов с КПД 84-86 %. Это обеспечивает сорбитизацию высокоуглеродистого проката до 90 % по его поперечному сечению, что значительно улучшает качество металла.

Т.о., для сорбитизации проката, повышения однородности структуры и проведения охлаждения металла с заданной скоростью рекомендуется внедрение на линиях Stelmor ВБСО новой конструкции, а для квазиизотермической выдержки металла под теплоизолирующими крышками (с установкой электронагревателей и циркуляционных вентиляторов в перспективе) – внедрение линий длинный Stelmor.

Список литературы

1. Парусов В.В., Сычков А.В., Парусов Э.В. Теоретические и технологические основы производства высокоэффективных видов катанки: монография. Днепрпетровск: АРТ-ПРЕСС, 2012. 376 с.
2. Сычков А.Б., Жигарев М.А., А.М. Нестеренко и др. Высокоуглеродистая катанка для изготовления высокопрочных арматурных канатов. Бендеры: Полиграфист, 2010. 280 с.
3. Евтеев Е.А., Клековкин А.А., Подольский Б.Г. Реконструкция участка воздушного охлаждения катанки стана 150 // Сталь. 2010. № 3. С. 63-66.

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

Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,

Токарева Н.В., начальник службы по контрольно-аналитической работе ЦКП,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

Лехмус Е.О., магистрант,

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

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕД ТЕРМООБРАБОТКОЙ НА ПРОЦЕСС ОЦИНКОВАНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Традиционная схема получения упрочненного оцинкованного стального крепежа включает в себя операцию фосфатирования, которая осуществляется перед холодной высадкой крепежных изделий и обеспечивает формирование пленки фосфатов на поверхности заготовки. В комбинации с последующим нанесением смазывающего слоя на основе мыльного загустителя фосфатное покрытие при осуществлении холодной высадки крепежа препятствует вытеснению смазки даже при очень больших давлениях, обеспечивает высокие антифрикционные свойства, а коэффициент трения сохраняется во время работы в пределах низких значений. Благодаря этому снижаются требуемые усилия, предотвращаются разрывы металла и значительно уменьшается износ инструмента. Однако в ходе упрочняющей термической обработки, которая осуществляется после процесса холодной высадки крепежа, фосфор из фосфатной пленки, оставшейся на поверхности изделия, может диффундировать вглубь и ухудшать прочностные свойства изделий. Поэтому перед осуществлением термообработки проводят дефосфатирование.

При производстве высокопрочного крепежа в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» была выявлена проблема, связанная с появлением несплошностей покрытия при гальваническом оцинковании болтов класса прочности 8.8. В связи с этим в работе проведен анализ технологии производства этих болтов с целью выявления причины неосаждения цинкового покрытия.

На основе анализа результатов металлографического исследования установлено, что причина появления несплошностей цинкового покрытия связана с неполным удалением остатков фосфатной пленки на этапе дефосфатирования, которая на операции термической обработки приводит к образованию диффузионного слоя на поверхности изделия, обогащенного фосфором. Предложены мероприятия по корректировке операций технологического процесса для устранения выявленного недостатка, реализация которых позволит увеличить производительность на 5-7 % за счет исключения операции повторного оцинкования.

Список литературы

1. Головин В.А., Амиров М.Г., Митькин Ю.А. Исходные материалы для холодной объемной штамповки и методы их подготовки под штамповку. М.: Машиностроение, 1987. 147 с.

Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Рядцких В.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Арктические материалы – это материалы, используемые в условиях арктической зоны, которая включает в себя северные районы Земли. Арктические регионы отличаются своими особыми климатическими, геологическими и географическими условиями, которые создают уникальные требования к материалам, используемым в этих районах.

Арктическое материаловедение в России в настоящее время развито на высоком уровне. В связи с растущим интересом к арктическим ресурсам, климатическим изменениям и развитию инфраструктуры в регионе, российские ученые и университеты активно занимаются исследованиями свойств и поведения материалов в условиях Арктики.

В России созданы специализированные центры и лаборатории, которые занимаются разработкой и испытанием материалов, устойчивых к экстремальным температурам, воздействию морской воды, льда и других факторов, присущих арктической среде. Российские ученые активно изучают свойства металлов, пластиков, композитов, а также строительных и изоляционных материалов с целью разработки новых технологий и материалов, которые обеспечат безопасность и эффективность в арктических условиях.

Можно отметить две тенденции развития современного арктического материаловедения. Первая – создание новых, ранее не известных материалов для Арктики, которые могут использоваться не только в арктических целях. Другая проявляется в модифицировании (адаптации) уже существующих материалов таким образом, что они становятся применимыми и в арктических условиях.

В настоящее время созданы промышленные технологии производства хладостойких сталей в широком диапазоне их прочности, были завершены работы по созданию низколегированных сталей, отвечающих условиям применения в конструкциях с неограниченной областью использования в Арктике — так называемых Агс-сталей с повышенным сопротивлением коррозионному износу.

Широкую область применения для арктических конструкций имеют и неметаллические материалы – различные высокомолекулярные соединения. Материалы этого класса достаточно разнообразны и их часто применяют в качестве термопластов, эластомеров, реактопластов, олигомеров, используемых как индивидуально, так и в качестве компонентов композитов, в клеях, герметиках и лакокрасочных материалах.

Список литературы

1. Арктическое материаловедение / Бузник В.М., Каблов Е.Н. // Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. Вып. 3. 44 с.

Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Башарова А.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

«УМНЫЕ» МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

«Умные материалы» (или интеллектуальные материалы) – это класс материалов, обладающих способностью реагировать на внешние стимулы, изменять свои свойства или выполнять предназначенные функции без внешнего управления. Отличительными чертами этих материалов являются дополнительные функциональные возможности, выходящие за пределы свойств, определяемых структурой материала.

«Умные» материалы выполняют не только функцию основного материала с определенными характеристиками, но также могут действовать как датчики, реагируя на внешние воздействия, а в некоторых случаях даже как устройства, спрограммированные на определенное поведение. Эти материалы обретают свои свойства благодаря особой структуре и составу, что делает их революционными в области материаловедения.

Примеры таких «умных» материалов включают сплавы с «эффектом памяти», самовосстанавливающиеся, самосмазывающиеся, самоочищающиеся, электрохромные материалы, проводящие полимеры, магнитореологические и электрореологические жидкости и «умные» гидрогели. Их использование расширяется от медицины и электроники до промышленности и строительства, предоставляя новые возможности для создания инновационных устройств и технологий.

Сплавы с «эффектом памяти» обладают уникальной способностью восстанавливать свою первоначальную форму после деформации под воздействием температуры. Применяются в медицинских имплантатах, авиации и автомобилестроении, предоставляя возможность создания адаптивных и интеллектуальных систем.

Самовосстанавливающиеся материалы включают изделия, способные автоматически восстанавливать свою структуру после повреждения или деформации. Применяются в робототехнике, автономных системах и строительстве, где повышение долговечности и надежности материалов является ключевым фактором.

Самосмазывающиеся материалы создают смазочные слои, снижая трение и износ. Используются в машиностроении, транспортных системах и технике, что приводит к более эффективному и долговечному функционированию устройств.

Список литературы

- 1 Кокцинская Е.М, Технические науки: «Умные» материалы и их применение <file:///C:/Users/tomoc/Downloads/umnye-materialy-i-ih-primenenie-obzor.pdf> (дата обращения: 19.01.2023)
- 2 Weis J., Swager T. Thiophene-Fused Tropones as Chemical Warfare Agent-Responsive Building Blocks // ACS Macro Lett. 2015. V. 4. №1. P. 138–142.

Филипчук О.В., канд. пед. наук, доцент,
Панскова О.А., аспирант,
 ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
 г. Йошкар-Ола, РФ

АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЕЙ

Аддитивное производство сталей (далее – АМ-производство) - 3D-печать, является инновационной производственной технологией, в которой сложные инженерные детали производятся послойно, используя высокоэнергетический источник нагрева и порошок, проволоку или пластинку в качестве присадочного материала.

Наиболее часто используемый класс сталей при АМ-производстве

Сталь	Преимущества (+)/недостатки (-)	Свойство
Аустенитная нержавеющая сталь	+	устойчивость к точечной коррозии
	-	эрозия-коррозия, остаточные напряжения, анизотропия, образование пор
Мартенситно-старяющая сталь/дисперсионно-твердеющая сталь	+	прочность/пластичность, износостойкость, сопротивление коррозии
	-	пластичность, усталостная прочность, интенсивность изнашивания
Иная сталь: аустенитно-ферритная сталь, ферритно-мартенситная сталь, кремнистая сталь, инструментальная сталь, высоколегированная марганцевая сталь	+	коррозионная стойкость, твердость, прочность, пластичность, магнитные свойства, TRIP/TWIP-эффекты
	-	предел прочности при растяжении, пластичность, прочность, способность к растрескиванию, износ, усталостное напряжение, неоднородность

Наиболее часто применяемые методы АМ-производства: метод лазерного плавления порошкового слоя (LPBF) и осаждение газопорошковой струи при помощи направленного энергетического воздействия (DED).

Выделяют три способа преодоления проблем АМ-производства: снижение стоимости конечного продукта, исследование изменения микроструктуры и свойств в процессе АМ-производства, поиск новых режимов обработки стали.

Список литературы

1. Nima Haghdadi, Majid Laleh, Maxwell Moyle & Sophie Primig Additive manufacturing of steels: a review of achievements and challenges // Journal of Materials Science. 2021. № 56. С. 64-107
2. T. M. Pollock, A. J. Clarke & S. S. Babu Design and Tailoring of Alloys for Additive Manufacturing // Metallurgical and Materials Transactions A: Metallurgical and Materials Transactions 50th Anniversary Collection. 2020. № 51. С. 6000-6019

Крашенинникова Н.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент,
Панскова О.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ МАЛЫХ ЧАСТИЦ

Размерные эффекты – комплекс явлений, связанных с изменением свойств вещества вследствие:

- 1) непосредственного изменения размера частиц;
- 2) возрастания вклада границ раздела в свойства системы при уменьшении размера частиц;
- 3) соизмеримости размера частиц с физическими параметрами, имеющими размерность длины.

Электронная микроскопия – единственный прямой метод определения размера непосредственно наблюдаемых малых частиц.

Два основных метода электронной микроскопии:

- 1) сканирующая, работающая в отраженных электронах (SEM) - дает информацию о видимой форме частицы, о видимых размерах, но не о строении.
- 2) просвечивающая (ТЕМ) микроскопия – дает представление о строении частицы.

Сканирующая зондовая микроскопия: сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) и атомно-силовая микроскопия (АСМ) или сканирующая силовая микроскопия (ССМ). Это локальные методы, они дают представление о размерах объектов только в поле наблюдения.

Косвенные методы определения размеров малых частиц:

- 1) Дифракционный – основан на изменении формы профиля дифракционного отражения при уменьшении размера зерен. В данном методе применяются формула Дебая-Шеррера, функции Гаусса и Лоренца.
- 2) Магнитный – основан на эффекте суперпарамагнетизма.
- 3) Седиментационный – основан на измерении времени, в течение которого частица, помещенная в жидкую среду с известной вязкостью, проходит фиксированное расстояние. В данном методе применяются формула Стокса, уравнение Фика, Лапласа-Перрена.
- 4) Фотонно-корреляционный – основан на анализе спектрального состава света, рассеянного исследуемым образцом. В данном методе применяются метод Т.Сведберга, формула Эйнштейна.
- 5) Газово-адсорбционный – основан на определении удельной поверхности порошка и по ней оценить средний размер частиц. В данном методе используют уравнение изотермы Ленгмюра, уравнение БЭТ, полученное в теории полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета и Теллера.

Список литературы

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416 с.

Крашенинникова Н.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент,
Панскова О.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Зондовая микроскопия – это совокупность методов определения с помощью различных микрозондов локальных механических, электрических, магнитных и других свойств поверхности.

Виды зондовой микроскопии:

1) сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).

2) атомно-силовая микроскопия (АСМ).

Патент на первый сканирующий (растровый) туннельный микроскоп, предназначенный для изучения атомной и молекулярной структуры поверхности проводящих веществ, был получен Биннингом и Рорером в 1982 году с приоритетом от 20 сентября 1979 г.

В основе сканирующего туннельного микроскопа лежит разность потенциалов, образующая слабый туннельный ток, и изменение напряжения. По изменению напряжения компьютер строит трехмерное изображение поверхности.

В основе атомно-силовой микроскопии лежит обменное взаимодействие атомов зонда и исследуемого образца.

Атомно-силовая (АСМ) или сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) могут быть использованы для направленной модификации поверхности путем приложения либо повышенной нагрузки в случае АСМ, либо повышенных пульсаций тока в случае СТМ. Это технология известна как нанолитография.

Необходимые условия для нанолитографии:

1) сканирующие туннельные микроскопы должны содержать устройства для генерации повышенных пульсаций тока.

2) контрактный режим работы атомно-силового микроскопа.

3) контролируемое перемещение острия зонда по схеме, задаваемой оператором.

К зондовым микроскопам относятся также иные типы микроскопов: сканирующий оптический микроскоп ближнего поля (разрешение до 50 нм), сканирующий емкостной микроскоп с разрешением 500 нм, сканирующий тепловой микроскоп с продольным пространственным разрешением 50 нм, сканирующий бесконтактный микроскоп (пространственное разрешение в плоскости образца 5 нм), магнитно-силовой микроскоп с разрешением менее 100 нм, сканирующий фрикционный микроскоп, электростатический силовой микроскоп, сканирующий микроскоп неупругого туннелирования для регистрации фононных спектров молекул, микроскоп с эмиссией баллистических электронов, силовой микроскоп с инверсной фотоэмиссией, акустический микроскоп ближнего поля.

Список литературы

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416 с.

Чаугарова Л.З., аспирант, старший преподаватель,
Ковенский И.М., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, РФ

ВЛИЯНИЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ХРОМА И НИКЕЛЯ

Электроосажденные покрытия из хрома и никеля широко используются для защиты металлических изделий от коррозии и износа. Однако их защитные свойства могут быть значительно улучшены с помощью химико-термической обработки (ХТО).

ХТО представляет собой процесс, при котором электроосажденное покрытие подвергается воздействию химических реагентов при повышенной температуре. Поэтому данный процесс приводит к образованию новых фаз, модифицированию структуры и изменению защитных свойств покрытия. В работе рассмотрены влияние цементации и (или) азотирования на структуру и свойства электроосажденного хрома, а также влияние алитирования на структуру и свойства электроосажденного никеля.

В работе рассмотрено влияние ХТО на внутренние напряжения (ВН) электроосажденных покрытий. ВН играют важную роль в физико-механических свойствах электроосажденных покрытий. Хром и никель характеризуются прочными межатомными связями, осаждаются с ВН растяжения. В процессе ХТО электроосажденный хром и никель меняют знак внутренних напряжений с растягивающих на сжимающие.

В процессе ХТО могут улучшаться коррозионные свойства электроосажденного хрома и никеля. При исследовании показатель коррозионной стойкости электроосажденного хромового покрытия увеличился в 2-3 раза после воздействия цементацией. Однако при этом наблюдается снижение твердости электроосажденного хрома, подвергнутого цементации или азотированию по сравнению с электроосажденным хромом без ХТО. Значение твердости остается в пределах износостойкого покрытия.

Азотирование хромового покрытия имеет коррозионную стойкость в 1,4 раза выше при испытании в среде 3%NaCl по сравнению с электроосажденным хромом без ХТО.

Алитирование электролитического никелевого покрытия приводит к образованию алюминидов никеля. Коррозионная стойкость при этом повышается (в 1,5 раза в 3%NaCl+0,5%CH₃COOH, в 5 раз в 3%NaCl) по сравнению с никелевым покрытием без ХТО.

ХТО является мощным инструментом для улучшения защитных свойств электроосажденных хрома и никеля. Обработанные покрытия обладают повышенной коррозионной стойкостью, износостойкостью и твердостью, что делает их применимыми для использования в самых разных отраслях промышленности.

Романова А.М., аспирант,

Горунов А.И., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ», г. Казань, РФ

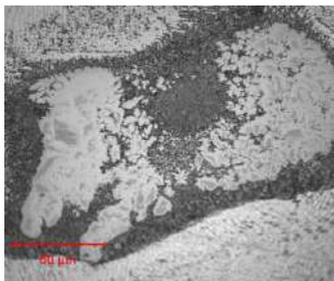
ТАНТАЛ КАК ЛЕГИРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ СТАЛИ

Титан является одним из популярных материалов для имплантации, обладающий превосходными механическими характеристиками и биосовместимостью. Но в современной имплантологии существует проблема высокой стоимости и усталостной прочности титановых изделий. Решением служит замена титанового материала на сталь, которой можно придать нужные характеристики за счёт добавления легирующих элементов, отжига, закалки и т.д.

В текущем исследовании тантал использован в качестве легирующего элемента для стали с целью повышения коррозионной стойкости материала. В эксперименте использовались два вида металлических порошков марок 316L (63-90 мкм) и ТаПМ (5-63 мкм), замешанные в пропорциях 95 и 5 % соответственно. Порошковая смесь тщательно замешана во встряхивающем смесителе TURBULLA T2F и просушена в сушильном шкафу SNOL 60/300 в течение суток.

Образцы напечатаны технологией прямого лазерного нанесения металла при мощностях 60, 90, 120, 150 и 180 Вт, порезаны в продольном и поперечном сечении и запечатаны в графитовые шайбы. В ходе исследования выяснено, что высота наплавленных образцов полностью зависит от мощности лазерного излучения. Полученные показатели твёрдости находились в диапазоне от 180 до 300 НВ при нагрузке индентора 0,2 Н. После представления значений в графический вид, наблюдались пики, связанные с попаданием индентора в возможный дефект поверхности образца.

При проведении микроскопического исследования выявлены включения, отличающиеся по структуре. Вокруг этого включения мелкозернистая структура. Показатели твердости в центре частицы превышают в 3 раза имеющиеся значения. Проведя элементный состав выявлено, что материал включения Та. Требуются дополнительные эксперименты для проверки материала на коррозионную стойкость.



Включение Та в микроструктуре образца, напечатанного при мощности 90 Вт

Сластикова С.В., ст. преподаватель,
Никифоров Н.Б., студент,
ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Композитные резервуары для хранения нефти и газа являются важным инновационным решением в нефтегазовой промышленности. Они представляют собой специально разработанные ёмкости, изготовленные из композитных материалов, таких как стеклопластик или углепластик, которые обладают высокими показателями прочности, долговечности и химической стойкости. Эти резервуары предназначены для хранения и транспортировки нефти и газа, позволяя снизить риски утечек и возгораний, а также обеспечивать безопасность и эффективность процессов хранения и эксплуатации нефтегазовых продуктов. Композитные резервуары также вносят важный вклад в охрану окружающей среды, так как они меньше подвержены коррозии и защищены от воздействия вредных химических веществ.

Одним из основных преимуществ композитных материалов перед традиционными материалами, такими как сталь и бетон, является их меньшая масса. Стальные и бетонные конструкции требуют большого количества материалов, что увеличивает расходы на их строительство и удорожает транспортировку и монтаж. Композитные материалы же обладают высокой прочностью при небольшой массе, что позволяет снизить затраты на строительство и обеспечить более легкую и простую транспортировку и монтаж. Одним из наиболее распространенных видов композитных материалов являются углепластики и стеклопластики, которые используются в строительстве различных резервуаров и конструкций. Углепластики представляют собой композитные материалы на основе углеродных волокон и полимерных связующих. Они обладают высокими прочностными характеристиками, что позволяет использовать их в конструкциях, требующих высокой прочности и жесткости. Углепластики также обладают низкой плотностью, что делает их идеальным выбором для строительства резервуаров для хранения легких углеводородов, таких как природный газ или сжиженный природный газ. Стеклопластики, в свою очередь, изготавливаются из стеклянных волокон и полимерных смол. Они обладают хорошей прочностью и жесткостью, но имеют более низкую стоимость по сравнению с углепластиковыми. Стеклопластики широко используются в строительстве резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, а также в конструкциях морских платформ и трубопроводов. Оба типа композитных материалов обладают высокой стойкостью к коррозии и химическим воздействиям, что гарантирует длительный срок службы и безопасность эксплуатации резервуаров.

В свете этих преимуществ можно ожидать, что композитные резервуары будут широко использоваться в будущем в индустрии нефти и газа. Они могут стать основной альтернативой традиционным стальным резервуарам. Улучшение технологий производства и снижение стоимости композитных материалов будет способствовать их более широкому применению в индустрии нефти и газа.

Мордасов Д.М., д-р техн. наук, проф.,
Шерстеникин П.А., студент,
 ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ

ТЕРМОВОЛНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ КАЛИЕВОЙ СЕЛИТРЫ

Среди всех методов термического анализа можно выделить простой в реализации метод ОБГ (EGD) – обнаружение выделившегося газа, основанный на определении количества выделяющегося газа при изменении температуры. Методы ОБГ использованы многими исследователями для получения кинетических и термодинамических характеристик веществ и материалов. Обнаружение выделившегося газа возможно различными способами. Нами при исследовании минеральных смесей на основе KNO_3 применена термоволнометрическая методика прямого измерения объема выделяющихся газов.

Экспериментальная установка для термоволнометрического анализа состоит из трубчатой печи, в которую помещается контейнер с исследуемым образцом и термоэлектрическим преобразователем, в верхней части контейнера вмонтирован капилляр, который помещается на определенную глубину в емкость с жидкостью (водой). В процессе нагрева образца, выделяющиеся газы через капилляр и слой жидкости выходят в атмосферу. В режиме барботирования газа, при условии постоянства диаметра капилляра d_k , глубины его погружения в жидкость, физико-механических и термодинамических свойств жидкости, объем пузырька V_n будет являться постоянной величиной, определяемой уравнением

$$V_n = \frac{\pi d_k \sigma}{(\rho_{ж} - \rho_{г})g}$$

где $\rho_{ж}$, $\rho_{г}$ – плотность жидкости и газа, соответственно; σ – поверхностное натяжение жидкости.

Объем выделившегося газа при известном значении V_n определяется количеством пузырьков, выделившихся за интервал времени Δt . Количество пузырьков может быть определено различными способами. При проведении исследований нами была применена методика прямого подсчета, а также реализована методика определения количества пузырьков по частоте их следования. Критические точки на полученных термоволнограммах смесей на основе KNO_3 полностью совпадают с данными ТГА как российских, так и зарубежных исследователей

В диапазоне плотностей выделяющихся газов 1,25-1,43 кг/м³ погрешность методики в пересчете на массу вещества не превышает 30 мкг. Данная погрешность является приемлемой для проведения исследований процессов, происходящих при нагреве минеральных композиций с целью определения температур фазовых переходов, а также температур протекания реакций разложения веществ.

Мордасов Д.М., д-р техн. наук, проф.,
Шерстеникин П.А., студент,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ

О ПРИМЕНЕНИИ НИТРАТА КАЛИЯ В КАЧЕСТВЕ АЗОТСОДЕРЖАЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ АЗОТИРОВАНИИ

Известно большое количество азотсодержащих соединений, которые потенциально могут быть применены в качестве азотсодержащих сред в составе паст и обмазок для низкотемпературного азотирования. Согласно [1] основным азотсодержащим компонентом порошковых смесей для азотирования является железистосинеродистый калий, при термическом разложении которого образуется ядовитый цианистый калий. Применение ряда других веществ (диамид угольной кислоты, нитрат аммония и т.п.) для азотирования не целесообразно из-за низкой температуры их разложения (в несколько раз ниже температуры азотирования). Перспективным веществом для применения в технологиях низкотемпературного азотирования является нитрат калия KNO_3 , который, согласно [2] успешно применяется для жидкостного азотирования.

Термическое разложение KNO_3 с образованием азота идет в 2 этапа: сначала нитрат калия разлагается до нитрита калия, который при повышении температуры разлагается с образованием кислорода, азота и оксида калия. В справочной литературе содержатся различные данные по температурам протекания этих реакций: разложение KNO_3 происходит при температурах от 350 до 520°C, разложение KNO_2 - в диапазоне 440-790°C.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований с применением метода EGD (Evolved Gas Detection) нами изучены процессы термического разложения как чистого нитрата калия, так и его смесей с различными катализаторами. Установлено, что аморфный и кристаллический диоксид кремния, борный ангидрид, оксид алюминия в разной степени оказывают каталитическое влияние на протекание реакций разложения нитрата и нитрита калия: реакции завершаются до 550°C.

Полученные результаты положены в основу разработки состава пасты для твердофазного низкотемпературного азотирования стальных деталей.

Список литературы

1. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов. Карбонитрация. М: Машиностроение, 1984. 240 с.
2. High Strength and Retained Ductility Achieved in a Nitrided Strip Cast Nb-Microalloyed Steel / K. Xie, S. Shrestha, P. Felfer, J. Cairney, C. Killmore, K. Carpenter, H. Kaul, S. Ringer // Metallurgical and Materials Transactions A. Vol. 44. (2012) pp. 848-855.

Мамадалиев Р.А., старший преподаватель,
Овсяников В.Е., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, РФ

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБопроводных коммуникаций из аустенитных сталей при многоцикловом температурном воздействии высококонцентрированным источником тепла

С каждым годом скорость производства трубных конструкций растет вместе с расходными материалами для сварки. В период с 2018 по 2022 год производство труб выросло на 10.5% и будет наращиваться. На 2023 год производство нержавеющей стали и полуфабрикатов из нее составило 350т. тонн. Вместе с производством материала из нержавеющей стали растет количество брака при выполнении сварочных работ по причине нарушения технологии или неправильно подобранных материалов для сварки. Влияние термических циклов на металл шва в соединении при переходе легирующих элементов на прямую зависит от наличия в электроде легирующих элементов. Неравномерное расположение легирующих элементов в металле шва приводит к нарушению баланса в легировании по всему металлу шва.[1] Взаимосвязь эквивалента хрома и никеля в металле шва придает сварному шву требуемую фазовую структуру, соответствующий основному металлу. На наличие элементов в шве после перехода из электродного металла и покрытия влияет не только их количество в электроде, но и температура при котором они переходят, так как выгорание элементов при высоких температурах не рекомендовано во время сварки хромоникелевых сталей. [2-3]

Список литературы

1. Мамадалиев, Р. А., Бахматов П. В., Распределение легирующих элементов в многопроходных сварных швах хромоникелевой стали // Металловедение и термическая обработка металлов. 2023. № 5(815). С. 55-60.
2. Влияние режимов сварки и различных источников тока на формирование сварного шва стали 12X18H10T / Мамадалиев Р.А., Кусков В.Н., Бахматов П.В., Ильященко Д.П. // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2018. Т. 20. № 4. С. 35-45.
3. Влияние режимов сварки на структуру и свойства металла шва стали 12x18n10t в различных пространственных положениях /. Мамадалиев Р. А, Бахматов П. В., Мартюшев Н. В., Скиба В.Ю., Карлина А.И. // Металлург. 2021. № 11. С. 43-50.

Шарипов Ж.О., д-р техн. наук доцент,

Бакаева Ш.Н., магистрантка,

Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Узбекистан

Тураходжаев Н.Дж., д-р техн. наук проф.,

Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЛЕЗВИЙ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

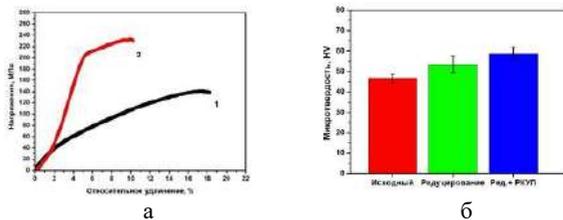
Рассмотрены особенности структуры приповерхностного слоя быстрорежущей стали Р6М5, модифицированной азотированием, легированием поверхности низкоэнергетическим сильноточным электронным пучком, и ее влияние на износостойкость инструмента при сухой резке труднообрабатываемого хрома и его сплавов. Одним из перспективных направлений упрочнения инструмента из быстрорежущей стали является создание на их поверхности слоистых структур с градиентом физико-химических свойств между износостойкими покрытиями и основным материалом. Среди методов такой модификации поверхности имеет место особый процесс, основанный на использовании импульсных пучков заряженных частиц высокой интенсивности. Обработка проводилась в установке, которая представляет собой комбинацию источника низкоэнергетических сильноточных электронных пучков “РИТМ” и двух систем магнетронного напыления на одной вакуумной камере. Преимущество этого устройства в том, что оно покрывает элементы Nb и Hf на поверхности режущего инструмента, нагревается до 106 град/с за 5 мкс, в результате чего два элемента диффундируют внутрь режущего инструмента. На основу усиленных режущих инструментов нанесено покрытие PLATIT $\pi 311$ (TiAl) N. В результате устойчивость режущего инструмента повысилась в 3-4 раза. Исследование проведено на Навоийском машиностроительном заводе и сделаны выводы.

Сарсенова Д.Е., студент,
 Шахмуратова М.Р., студент,
 Худододова Г.Д., м.н.с. НИИ ФПМ,
 Исламгалиев Р.К., д-р физ.-мат. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, РФ

ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОГО МАГНИЕВОГО СПЛАВА Mg-1%Zn-0,06%Ca, ПОДВЕРГНУТОГО РКУП

Магниевого сплавы обладают таким свойством, как деградируемость, что делает их перспективными для медицинских применений. Биосовместимость магниевых материалов относится к их способности взаимодействовать с органическими тканями организма, не причиняя неприемлемой степени вреда здоровью. Поскольку магний обладает низкой прочностью, то в настоящей работе был выбран метод РКУП, для повышения его прочностных свойств, путем измельчения зерновой структуры.

В качестве исходного материала для исследований был выбран сплав Mg-1%Zn-0,06%Ca. Исходные отлитые образцы подвергали гомогенизирующему отжигу при температуре 450°C в течение 24 часов охлаждением в воду. Для формирования УМЗ структуры, образцы были деформированы методом равноканального углового прессования (РКУП). РКУП образцы предварительно были деформированы методом экструзии при температуре 400°C. Микротвердость (HV) измеряли методом Виккера на измерительном приборе Micromet 5101 с нагрузкой 50 г и выдержкой 10 с. Испытания на растяжение проводили на испытательной машине Instron 5982 при комнатной температуре и скорости деформации 10^{-3} с^{-1} с использованием образцов с размером рабочей части $0,6 \times 1 \times 4,5 \text{ мм}^3$.



Результаты механических испытаний:

- а – диаграмма растяжения сплава Mg-1%Zn-0,06%Ca: 1 – исходное состояние, 2 – редуцирование + РКУП; б – сравнение исходной и полученной после редуцирования и РКУП микротвердости

Прочность сплава в исходном состоянии составила 144 МПа, а после редуцирования и последующего РКУП (восьми проходов) увеличилась до 233 МПа. Однако значение пластичности снизилось с 19% до 11%. Микротвердость исходного состояния сплава Mg-1%Zn-0,06%Ca составила 46 HV. После редуцирования значение микротвердости составило 53 HV. Однако в результате редуцирования и последующих восьми проходов РКУП достигнуто максимальное значение микротвердости 58 HV.

Захаров Д.О., бакалавр 2 курса
ФГБОУ ВО «УГТУ», г. Ухта, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

В мире построено много крупных систем газоснабжения и сетей нефтепроводов. Однако коррозия является ключевым фактором, влияющим на надежность и срок службы трубопроводных систем. Коррозия трубопроводов серьезно сказывается на надежности трубопроводных систем, вызывая огромные экономические потери, вызывая загрязнение окружающей среды и влияя на среду обитания человека. Борьба с коррозией стала неотложной задачей, которая должна быть решена.

Список литературы

1. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии: учебное пособие, Долгопрудный : Интеллект , 2013
2. Васильев Г.Г. Трубопроводный транспорт нефти: Учебное пособие. М.: «Недра», 2002. 408 с.
3. ВЭЙ БЭЙ. Прогнозирование долговечности изоляционных покрытийгазо-нефтепроводов по параметрам катодной защиты: Диссертация. Уфа: УГНТУ, 2017. 129 с.
4. Медведева М.Л., Мурадов А.В., Прыгаев А.К. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров. М.: Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013. 250 с.
5. Ментюков, В.И. Электрохимическая защита магистральных трубопроводов от коррозии // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. 2003. № 1. С. 136-147.
6. Мокшин А.В. Инновационные материалы Primatek InnoPipe для противокоррозионной защиты трубопроводов и объектов нефтегазового сектора / А.В. Мокшин // Коррозия территории нефтегаз. 2016. №1(33).
7. Мустафин, Ф.М. Защита трубопроводов от коррозии: учеб. пособие. Том 2 / Ф.М. Мустафин. Л.И. Быков, А.Г. Гумеров и др. СПб.: ООО «Недра», 2007. 708 с.
8. Мустафин Ф.М. Обзор методов защиты трубопроводов от коррозии изоляционными покрытиями / Ф.М. Мустафин // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2003. №1.
9. Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Димитров Б.Н. Типовые расчеты противокоррозионной защиты металлических сооружений нефтегазопроводов и нефтебаз: учеб. пособие. Уфа: УНИ, 1985. 100с.
10. Peabody A W, Bianchetti R L. "Peabody's Control of Pipeline Corrosion", NACE International[J]. The Corrosion Society: Houston, USA, 2001. 347 p
11. Плавин А.В. Защитные композитные покрытия трубопроводов ЗУБКомпит. ООО «БТ Свап», 2015.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Терентьева М.В.

Ровин С.Л., д-р техн. наук, заведующий Металлургическим научным центром, **Ёкубов Д.Р.**, соискатель, и.о. заместителя начальника Инженерного центра, АО «Узметкомбинат», г. Бекабад, Республика Узбекистан

РЕЦИКЛИНГ АСПИРАЦИОННОЙ ПЫЛИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА

На АО «Узметкомбинат» образование аспирационной пыли производства ферросиликомарганца составляет до 4 т/сутки, что остро ставит вопрос её утилизации.

Для производства ферросиликомарганца марки МнС-17 на комбинате используется марганцевый концентрат с содержанием марганца от 28% до 42%. В зависимости от режима плавки и исходного сырья содержание оксида марганца в аспирационной пыли изменяется в пределах от 26% до 35%. Таким образом содержание марганца в пыли сопоставимо с его содержанием в исходном рудном сырье.

Учитывая это, инженерным центром комбината была разработана рабочая программа по исследованию возможности брикетирования образующейся аспирационной пыли и использованию полученных брикетов в производстве ферросиликомарганца.

Брикеты должны обладать достаточной механической прочностью, которая зависит от качества подготовленной смеси, чтобы выдержать механические воздействия при транспортировке и засыпке в печь [1]. Экспериментальный комплекс для производства брикетов включал в себя смеситель сухих компонентов, лопастной смеситель для получения вязко-пластичной смеси и передачи её на брикетировочный вибропресс. Оптимизированный состав брикета включал в себя 95% аспирационной пыли и 5% портландцемента марки М200. Портландцемент традиционно используется рядом металлургических предприятий стран СНГ в качестве связующего материала при брикетировании [2]. В общей сложности было изготовлено 45 тонн брикетов со средним содержанием оксида марганца 25,7 %.

Опытные плавки с использованием изготовленных брикетов проводились в течение 4-х суток (12 смен). Брикеты в печь подавали в количестве 10% от общей шихтовки. Использование брикетов при производстве ферросиликомарганца марки МнС-17 позволило:

- уменьшить удельный расход марганцевого концентрата на 0,36 т/т (8,6%);
- увеличить содержание марганца в составе сплава на 2%;
- уменьшить расход восстановителя (кокса).

Однако, при этом снизилась производительность печи – среднесуточное производство ферросиликомарганца снизилось на 2 т (5,7%), и несколько увеличился удельный расход электроэнергии – в среднем на 6,5%.

Список литературы

1. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. М.: «Металлургия», 1975. 232 с.
2. Гоник И.Л., Лемякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетируемых железосодержащих отходов // Металлург, 2011. № 6. С. 36-38.

Шахмуратова М.Р., студент 3-го курса,
Сарсенова Д.Е., студент 3-го курса,
Худододова Г.Д., м.н.с. НИИ ФПМ,
Исламгалиев Р.К., д-р физ.-мат. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «УУНИТ», г. Уфа, РФ

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГОВ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ СПЛАВА Mg-1%Zn-0,15%Ca, ПОДВЕРГНУТОГО ИПДК

Биоразлагаемые металлы и сплавы привлекли большое внимание современных исследователей в области материаловедения и биомедицины благодаря своим весьма привлекательным биомедицинским и механическим свойствам, имеющим существенные преимущества перед биоинертными материалами, традиционно используемыми для изготовления ортопедических имплантатов [1]. Сплавы на основе магния биосовместимы с тканями человека и имеют модуль Юнга Mg ($E = 41-45$ ГПа) близко к модулю Юнга человеческой кости ($E = 15-25$ ГПа) [2].

В данной работе, на примере сплава Mg-1%Zn-0,15%Ca, проведены исследования прочностных свойств образцов подвергнутых интенсивной пластической деформации кручением (ИПДК). Исходные образцы были подвергнуты гомогенизационному отжигу при температуре 450°C, время выдержки 24 ч. Формирование наноструктурного состояния осуществляли методом ИПДК при комнатной температуре. Для этого диски, диаметром 20 мм и толщиной 1,1 мм, подвергали кручению под давлением 6 ГПа, 10 оборотов со скоростью 1 об/мин. Для выявления термической стабильности, к ИПДК образцам были применены отжиги в диапазоне температур от 200°C до 300°C в течение часа с последующей закалкой в воду. Значение микротвердости в гомогенизированном состоянии составило 42 HV. После ИПДК микротвердость повысилась до 92 HV. В сплаве Mg-1%Zn-0,15%Ca микротвердость образцов снижалась с увеличением температуры дополнительной термической обработки. После отжига при 200°C микротвердость резко уменьшилась до 57 HV, а при отжиге 250°C снизилась до 48 HV. При температуре ТО 300°C значение микротвердости составило 43 HV на уровне исходного состояния (таблица).

Механические свойства сплава Mg-1%Zn-0,06%Ca

№	Состояние	Значение HV
1	Гомогенизированное	42
2	ИПДК	92
3	ИПДК+ТО200°C	57
4	ИПДК+ТО250°C	48
5	ИПДК+ТО300°C	43

Список литературы

- Zheng Y.F.; Gu X.N.; Witte F.P. Biodegradable metals. Mater. Sci. Eng. R 2014, 77, 1-34.
- Staiger M.P., Pietak A.M., Huadmai J., Dias G. Magnesium and its alloys as orthopedic biomaterials: A review. Biomaterials 2006, 27, 1728-1734.

**Секция «Технологии и машины обработки
давлением, сварки и машиностроения:
актуальные проблемы
развития и совершенствования»**

УДК 621.791.042.4

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Куприянова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Зверева И.Н., главный технолог,
ООО «МЭЗ», г. Магнитогорск, РФ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ МЕТОДОМ
ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ**

Покрытые электроды являются основным инструментом при производстве и ремонте металлоизделий различного назначения [1-4]. Широкая номенклатура электродов при надлежащем качестве их изготовления, позволяет обеспечить высокое качество швов при заданных условиях сварки.

Современный электрод для сварки и наплавки представляет собой металлический стержень длиной до 450 мм и диаметром до 6 мм с равномерно нанесенным на его поверхность покрытием. Покрытие представляет собой механическую смесь различных порошковых материалов, выполняющую целый спектр металлургических и технологических функций: ионизацию, шлако- и газообразование, раскисление, легирование, модифицирование и др. Во многом именно качество покрытия определяет пригодность электрода для выполнения сварочных работ и обеспечивает требуемые характеристики металла шва.

Настоящая работа посвящена исследованиям электродных покрытий экспериментального состава с целью установления их внешней и внутренней морфологии, а также однородности распределения компонентов в объеме покрытия. Исследования выполняли методом сканирующей электронной микроскопии на фрагментах покрытий, отобранных из центральной части электродов, при различных увеличениях и режимах сканирования. Установлено, что порошковые компоненты равномерно распределены в объеме покрытий, при этом сами покрытия имеют различную морфологию в изломе, на внешней и внутренней поверхности.

Список литературы

1. Электроды для ручной дуговой сварки в нефтегазовом комплексе / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2015. Т. 15. № 1. С. 92-95.
2. Особенности структуры и свойства сварных швов трубной стали, выполненных электродами различных марок / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Сварочное производство. 2017. № 11. С. 37-40.
3. Инокулирование сварочной ванны низкоуглеродистой стали ультрадисперсными тугоплавкими компонентами / Шекшеев М.А., Полякова М.А. и др. // Металлург. 2022. № 12. С. 63-68.
4. Шекшеев М.А. Опыт применения тугоплавких инокулирующих добавок при разработке покрытых электродов для сварки высокопрочных трубных сталей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2023. Т. 25. № 2. С. 87-93.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
Мирзаев А.Ш., студ.,
Ильясов И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕНОСА МЕТАЛЛА ПРИ СВАРКЕ ЭЛЕКТРОДАМИ С МОДИФИЦИРУЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ

Характер переноса расплавленного металла и стабильность горения дуги относятся к одним из важнейших сварочно-технологических свойств покрытых электродов, от которых в значительной степени зависит как качество соединений, так и сварной конструкции в целом [1].

Сварочно-технологические свойства электродов во многом зависят от состава их покрытия. Особенностью современных электродов является наличие в покрытии специальных добавок, которые улучшают структуру и механические свойства металла сварных швов [2,3].

Настоящая работа посвящена исследованиям влияния порошковых модифицирующих компонентов в основном покрытии на перенос электродного металла при различных режимах сварки.

Исследования вели методом прямой оценки, путем выделения электродных капель с помощью медной пластины, пересекающей дуговой промежуток. Эксперимент проводили с применением стэнда оригинальной конструкции [4], при этом сбор электродных капель происходил с помощью «ловушки», располагаемой непосредственно под медной пластиной.

В опытах использовали экспериментальные электроды с переменным содержанием модифицирующей добавки в покрытии основного типа. Для изучения характера переноса применяли статистический метод измерения, анализа и обработки данных.

Список литературы

1. Особенности структуры и свойства сварных швов трубной стали, выполненных электродами различных марок / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Сварочное производство. 2017. № 11. С. 37-40.
2. Инокулирование сварочной ванны низкоуглеродистой стали ультрадисперсными тугоплавкими компонентами / Шекшеев М.А., Полякова М.А. и др. // Металлург. 2022. № 12. С. 63-68.
3. Шекшеев М.А. Опыт применения тугоплавких инокулирующих добавок при разработке покрытых электродов для сварки высокопрочных трубных сталей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2023. Т. 25. № 2. С. 87-93.
4. Стенд для исследования сварочно-технологических свойств покрытых электродов / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Технологии металлургии, машиностроения и материалообработки. 2023. № 22. С. 315-318.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Терентьев Д.В., д-р техн. наук, проф.,
Усанов М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Шеметова Е.С., ст. преп.,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
Стучилин А.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ DEFORM-3D

Основным способом изготовления сталемедной проволоки является волочение в монолитных волоках. Наряду с факторами, влияющими на режимы волочения стальной монометаллической проволоки, устойчивость процесса волочения биметаллической проволоки зависит от количественного соотношения и свойств составляющих компонентов, а также прочности их соединения на границе «оболочка-сердечник». Деформированное состояние сталемедной проволоки формируется по схеме МТМ (твердый сердечник – мягкая оболочка). При волочении происходит изменение отношения прочности сердечника и оболочки, значительно изменяются их пластические свойства. В результате этого возникает неравномерность деформации, составляющих биметаллической проволоки, что изменяет прочность их соединения и приводит к потере устойчивости пластической деформации материала оболочки или сердечника. Устойчивость процесса волочения биметаллической проволоки во многом определяется напряженно-деформированным состоянием (НДС) проволоки, как в очаге деформации, так и на входе и выходе из него.

Для анализа напряженно-деформированного состояния биметаллической проволоки за основу взяли, разработанную в МГТУ им. Г.И. Носова модель волочения монометаллической проволоки. С применением адаптированной конечно-элементной модели процесса волочения биметаллической проволоки в монолитной волоке, проведено аналитическое исследование влияния степени единичной деформации и рабочего угла волоки на изменение напряженно-деформированного состояния сталемедной проволоки в очаге деформации. Показано, что предложенная модель учитывает все ранее полученные методом координатной сетки закономерности, но при этом значительно ускоряет и упрощает процесс расчета деформированного состояния, позволяет получать значения действующих на проволоку напряжений и проектировать фактический очаг деформации.

Список литературы

1. Шумилин, И. М. Условия устойчивого волочения биметаллической проволоки / И.М. Шумилин // Сталь. 1977. № 12. С. 1124–1125.

Звягина Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Исмагилов Р.Р., канд. техн. наук, зам. директора по производству,
ООО «Уральский завод прокатных валков», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ПРИ ТЕКСТУРИРОВАНИИ ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Термические способы текстурирования рабочих поверхностей валков дросировочных станов характеризуются локальным нагревом микрообъемов обрабатываемого материала до температуры плавления с последующим их резким охлаждением, что вызывает структурные изменения в текстурированном слое, а соответственно его служебных характеристик. Размеры этих зон обычно определяют на образцах, вырезаемых из валков, что является трудоемкой операцией.

Предложен расчетный метод определения зон с измененной структурой. Получены количественные значения размеров зоны структурных изменений при текстурировании поверхности валков электроэрозионным методом с учетом количества станций, количества электродов в одной станции, количества электродов в одном ряду станции, а также высотных и частотных параметров шероховатости текстурируемой поверхности.

Установлено, что размеры зоны структурных изменений соизмеримы с высотными параметрами шероховатости текстурируемой поверхности. Меньшая скорость относительного перемещения поверхности валка относительно электродов электроэрозионной установки и увеличение мощности источника питания способствует увеличению размеров зоны структурных изменений, а увеличением производительности обработки наряду с уменьшением мощности источника питания уменьшает эту зону.

Список литературы

1. О режимах текстурирования поверхности рабочих валков для производства листа с высококачественной микротопографией поверхности. Часть 2. О выборе наиболее эффективных режимов текстурирования поверхности рабочих валков на установках ЭРТ HERKULES И PROFITEX 60S / Белов В.К., Беглецов Д.О., Дьякова М.В., Ласьков С.А., Жумагалиев Н.И., Журавлёв А.М. // Черная металлургия. 2017. № 3 (1407). С. 83-88.
2. Лазерное текстурирование поверхности прокатных валков. Laser texturing of rolled surfaces / He Yunfeng, Du Dong, Liu Yingand others // XiongLijuan Tsinghua Sei. and Technol. 2003. 8. №2. С. 36-240.
3. Особенности технологии текстурирования рабочих валков станов холодной прокатки / Польшин А.А., Бельский С.М., Мухин Ю.А. // Вестник Липецкого государственного технического университета. 2017. № 3 (33). С. 36-39.

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

ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНЫХ И ИНДУКЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ МАШИН

Работоспособность транспортирующих машин снижается в течение срока службы в результате изнашивания механизмов и металлоконструкций. Среди причин отказов таких машин можно выделить дефекты в металлоконструкциях, связанные с усталостным износом, как наиболее распространенные (особенно в грузоподъемных машинах), сложно прогнозируемые и контролируемые. Вследствие этого техническая диагностика на предмет выявления усталостных напряжений является приоритетным направлением развития в области технической эксплуатации машин и оборудования.

Использование прямых разрушающих методов исследования металлоконструкций трудоемко и неоперативно. Вместе с тем экспертными службами освоены и успешно применяются методы неразрушающего контроля.

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 вихреговые. Кроме того, ведутся исследования в области применения коэрцитивных преобразователей. Все три технологии имеют свои достоинства и недостатки.

Выявление дефектов при ультразвуковом методе контроля основано на уменьшении интенсивности (изменении скорости распространения, искажении) сигнала, проходящего через диагностируемую область, либо на увеличении интенсивности отраженного сигнала. Такой метод широко применяется для контроля качества сварных швов. Однако разрушения чаще возникают по основному металлу. Для оценки остаточного ресурса может быть использован метод, основанный на применении неразрушающего магнитного контроля напряженно-деформированного состояния металла. Метод основан на корреляции между магнитными и физико-механическими свойствами, в том числе пластической деформации, микро- и макронапряжений. Для контроля магнитного параметра используется коэрцитивная сила, она связана с остаточной пластической деформацией при статическом и циклическом нагружении металлоконструкций в процессе эксплуатации.

Перспективы развития методов диагностики связаны с разработкой комплексных систем мониторинга технического состояния машин.

Список литературы

1. Murikov S. A., Artem'ev I. A., Murikov E. S. et al. (2011). Possibilities of coercimetry to diagnose the technical condition of the hot rolling mill rollers. *Stal'*, (11), pp. 68-71

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доц.,

Киселева Е.А., преп.,

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ОБРЕЗНОГО ПУАНСОНА ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

Математическое описание процесса восстановления рабочей части обрезного пуансона методом локальной пластической деформации. Сделан вывод, что указанный метод, позволяет восстанавливать геометрические размеры рабочей части инструмента.

Обрезку многогранной головки болта осуществляют инструментом, называемым «обрезной пуансон».

В процессе работы обрезного пуансона происходит изнашивание его режущих кромок, в результате этого увеличивается размер головки болта «под ключ».

Определили перемещения u_x описывающие форму свободной поверхности в процессе деформирования. На основе проведенных экспериментов и метода вариационного исчисления решили вариационное уравнение Лагранжа для жестко-пластической среды нашли коэффициент a :

$$u_x = 2 \cdot \left(\varepsilon - \frac{2}{3} a \right) \cdot x \frac{y}{h} + ax \frac{3y^2}{h^2} \left(1 - \frac{1}{3} \frac{x^2}{b^2} \right);$$

$$a = \frac{-1.1667 \left(\mu + \frac{1b}{8h} (1-\mu) \sqrt{\mu} \right) b^2 \sqrt{5,333\varepsilon^2 + \frac{1,333\varepsilon^2 b^2}{h^2}} + 1,556\varepsilon hb + 1,422\varepsilon \frac{b^3}{h}}{3,424hb + 2,099 \frac{b^3}{h} + 0,381 \frac{h^3}{b}}.$$

Это позволило определить форму свободной боковой поверхности очага деформации в процессе деформирования.

Таким образом, разработана модель, описывающая процесс изменения формы задней поверхности рабочей части обрезного пуансона при восстановлении путем локального пластического деформирования.

Список литературы

1. Теория обработки металлов давлением (Вариационные методы расчета усилий и деформации) / под ред. Тарнавского. М.: Метдлтургиздат, 1963. 672 с.

Лактюшин А.А., зам. директора по производству,
ООО «Концерн АРС», г. Москва, РФ
Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
Макаров Б.Б., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПЫТАНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРУЖИННЫХ КЛЕММ РЕЛЬСОВЫХ КРЕПЛЕНИЙ НА ПРУЖИНЯЩИЕ СВОЙСТВА И ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

В современных конструкциях верхнего строения железнодорожного пути широко используются железобетонные шпалы и пружинные клеммы типа ЖБР и АРС. Специалистами ООО «Концерн АРС» и МГТУ им. Г.И. Носова разработана новая конструкция пружинной клеммы (патент РФ 204771 «Пружинная клемма рельсового скрепления»), у которой дуговые нащпальные участки выполняются с сечением бочкообразной формы. Разработана технология изготовления клемм усовершенствованной конструкции, которая включает: отрезку цилиндрической заготовки; индукционный нагрев; локальную радиальную осадку с формированием участков бочкообразного сечения; предварительный загиб концевых участков на 90° ; окончательный загиб концевых участков и окончательный загиб концевых и боковых участков.

В условиях ООО «Магнитогорский металлообрабатывающий завод», используя линии Л336.51.500.01 (завод «Тяжпрессмаш», г. Рязань), изготовлена опытная партия пружинных клемм типа ЖБР с дуговыми нащпальными участками бочкообразного сечения

Согласно нормативно-технической документации (ЦП 369 ТУ-1) клеммы подвергались испытаниям на пружинящие свойства и циклическую долговечность. Испытания клемм на пружинящие свойства (трехкратное обжатие силой $P = 25 \pm 1$ кН с замером остаточных деформаций) проводились в условиях ООО «Магнитогорский металлообрабатывающий завод» с использованием специальной испытательной машины.

Испытания на циклическую долговечность опытной партии пружинных клемм проводились на испытательной машине модели ENF UV050 фирмы «Shimadzu Corporation» (Япония) в условиях лаборатории НИИ «Наностали» при ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Результаты испытаний показали, что клеммы разработанной конструкции полностью отвечают требованиям ЦП 369 ТУ-1.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Урцев Н.В., асп.,

Буренков А.С., студ.,

Амирова С.А., студ.,

Шарафутдинов Д.М., студ.,

Коровченко А.С., студ.,

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

КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ТОЛСТОЛИСТОВОМ ГОРЯЧЕКАТАНОМ ПРОКАТЕ ИЗ ТРУБНЫХ МАРОК СТАЛИ*

Прочность, деформационное поведение и способность противостоять протяжным разрушениям горячекатаных листов из трубных марок сталей в значительной степени зависят от их структуры и кристаллографической текстуры, которые формируются в результате деформации аустенита и последующего $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращения. В исследовании проанализированы кристаллографические закономерности формирования структурно-текстурного состояния стального проката марки 06Г2МБ при контролируемой термомеханической обработке. Измерениями механических свойств в различных направлениях показана значимость кристаллографической текстуры в процессах деформации и разрушения стали.

Список литературы

1. Пышминцев И.Ю., Струин А.О., Гервасьев А.М. и др. Влияние кристаллографической текстуры бейнита на разрушение листов трубных сталей, полученных контролируемой термомеханической обработкой // *Металлург.* 2016. № 4. С. 57-63.

2. Яковлева И.Л., Терещенко Н.А., Урцев Н.В. Наблюдение мартенситно-аустенитной составляющей в структуре низкоуглеродистой низколегированной трубной стали // *Физика металлов и металловедение.* 2020. Т. 121, № 4. С. 396-402.

3. Платов С.И., Огарков Н.Н., Терентьев Д.В., Железков О.С., Рубаник В.В., Вассал Ж.П. Развитие теории и технологии проектирования машин, агрегатов и инструмента в процессах обработки давлением и резания // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.* 2014. № 1 (45). С. 112-114.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2023-0008).*

Колдин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., канд. техн. наук, ст. преп.,
Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Буренков А.С., студ.,
Амирова С.А., студ.,
Шарафутдинов Д.М., студ.,
Коровченко А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА НА ПЛОСКОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЕЕ ОХЛАЖДЕНИИ НАТЕКАЮЩИМИ ЛАМИНАРНЫМИ СТРУЯМИ*

Разработана и изготовлена лабораторная установка по изучению локальной плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи с высокотемпературной поверхности металла при ее охлаждении струей жидкости. Лабораторная установка состоит из следующих основных элементов: муфельная печь с регулятором температуры (для нагрева образцов в интервале температур 800-1000 °С), верхний жидкостный коллектор (для успокоения поступающего потока жидкости), съемные сифоны с разным внутренним диаметром (для учета влияния диаметра струи на интенсивность теплоотдачи), накопительный бак для жидкости, насос центробежный (расход до 40 л/мин, давление 3 бар), частотный преобразователь (для регулировки оборотов двигателя насоса), импульсный расходомер, электрический подогреватель жидкости, термометр, тепловизор (для измерения распределения температуры на обратной стороне плоского образца), скоростная видеокамера (для исследования гидродинамики потока жидкости при столкновении и роста диаметра зоны активного охлаждения с течением времени), секундомер.

Список литературы

1. Колдин А.В., Платов С.И., Дема Р.Р., Терентьев Д.В., Латыпов О.Р., Амиров Р.Н. Определение величины зерна на основе разработанной математической модели системы ламинарного охлаждения полосы ШСГП "2000" // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 10. С. 67-72.
2. Колдин А.В., Платонов Н.И., Семенов В.П. Исследование теплообмена в подвижном металлическом листе при струйном охлаждении // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. № 25. Физика. Вып. 3. С. 60-67.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00808, <https://rscf.ru/project/23-29-00808>.*

Колдин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., канд. техн. наук, ст. преп.,
Буренков А.С., студ.,
Амирова С.А., студ.,
Шарафутдинов Д.М., студ.,
Коровченко А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА НА ПЛОСКОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЕЕ ОХЛАЖДЕНИИ НАТЕКАЮЩИМИ ЛАМИНАРНЫМИ СТРУЯМИ*

Разработана методика эксперимента по изучению теплообмена при струйном охлаждении. Плоский стальной образец нагревается в печи до заданной температуры и выдерживается необходимое время для равномерного прогрева. После нагрева образец переносится на специально изготовленную подставку из теплоизолирующего материала. Вода не подается. С помощью тепловизора измеряется температура в нескольких точках образца и ее изменение с течением времени. Данный эксперимент необходим для определения тепловых потерь с нижней стороны образца за счет излучения и свободной конвекции. Далее происходит настройка лабораторной установки, при которой задаются необходимые параметры эксперимента (диаметр струи, расход жидкости, температура жидкости). Второй аналогичный образец, нагретый до той же температуры, помещается на лабораторный стол и в центр данного образца подается струя жидкости. При этом с помощью тепловизора фиксируется изменение распределения температуры на нижней поверхности образца с течением времени, время с начала подачи жидкости и изменение радиуса зоны активного охлаждения на верхней поверхности с помощью видеокамеры. Данные полученные в ходе эксперимента далее обрабатываются с помощью разработанной математической модели. Данная установка позволяет изучить влияние на интенсивность теплообмена следующих факторов: температура падающей жидкости, скорость натекания струи, диаметр струи, высота струи, расход жидкости, температура поверхности охлаждаемого образца, свойства его поверхности, расстояние до соседних струй.

Список литературы

1. Колдин А.В., Платов С.И., Дема Р.Р., Терентьев Д.В., Латыпов О.Р., Амиров Р.Н. Определение величины зерна на основе разработанной математической модели системы ламинарного охлаждения полосы ШСГП "2000" // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 10. С. 67-72.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00808, <https://rscf.ru/project/23-29-00808>.*

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Дёма Р.Р., д-р техн. наук, доц.,

Мурзабаев Т.А., асп.,

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

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕЗВИЙ НОЖЕЙ СОРТОВЫХ СТАНОВ 170, 370 И 450 И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА И ВИДА ИХ ИЗНАШИВАНИЯ*

Проведен анализ условий эксплуатации отрезных ножей сортовых станов 170, 370 и 450 ПАО «ММК». В процессе проведения анализа, а именно тепловизионного обследования, определено, что тонкие поверхностные слои режущей кромки НГР локально перегреваются до температуры разрезаемой заготовки 850...1000 °С, что вызывает перегрев рабочих кромок и негативно сказывается на их стойкости и отрезной способности. Выявлено, что применяемые в настоящее время ножи горячей резки не соответствуют предъявляемым к ним требованиям по таким характеристикам как: теплостойкость (отпускоустойчивость), термическая стабильность структуры, предел текучести при температурах эксплуатации и износостойкость.

Определен характер и вид изнашивания лезвий ножей. Основными причинами выхода из строя тяжело нагруженных ножей НГР-1 всех станов сорто-прокатного цеха являются:

- разрушение режущей кромки ножей вследствие пластического оттеснения поверхностных слоев режущей кромки в сторону тыльной части ножа. Данный вид износа приводит к образованию такого дефекта заготовки как «замятые концы».

- окислительно-механическое изнашивание режущей кромки ножей вследствие трения о горячую заготовку. В результате режущая кромка изменяет свои геометрические размеры и теряет режущую способность.

Список литературы

1. Перспективы применения плазменной закалки для упрочнения дисковых ножей Нефедьев С.П., Дёма Р.Р., Котенко Д.А. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallurgy. 2015. Т. 15. № 1. С. 70-73.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2023-0008).*

Дёма Р.Р., д-р техн. наук, доц.,

Мурзабаев Т.А., асп.,

Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,

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

ПОДБОР ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ (ВОССТАНОВЛЕНИЯ) ЛЕЗВИЙ ОТРЕЗНЫХ НОЖЕЙ*

На основе анализа влияния химического состава на свойства лезвий отрезных ножей произведен подбор химического состава стали.

Представлено обоснование выбранной технологии изготовления и восстановления изнашиваемой части лезвий ножей сортовых станков 170, 370 и 450, направленной на повышение их эксплуатационных характеристик. Обосновано применение плазменного упрочнения рабочей кромки новых ножей изготовленных из предлагаемой марки стали с использованием установки плазменной закалки.

Список литературы

1. Перспективы применения плазменной закалки для упрочнения дисковых ножей Нефедьев С.П., Дёма Р.Р., Котенко Д.А. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2015. Т. 15. № 1. С. 70-73.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2023-0008).*

Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Платова С.И.

Анищенко А.С., канд. техн. наук, доц.,
 Присяжный А.Г., канд. техн. наук, проректор,
 ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Мариуполь, ДНР, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАДОКСА ЭЙФЕЛЯ В ШТАМПОВОМ БЛОКЕ ДЛЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛОВ

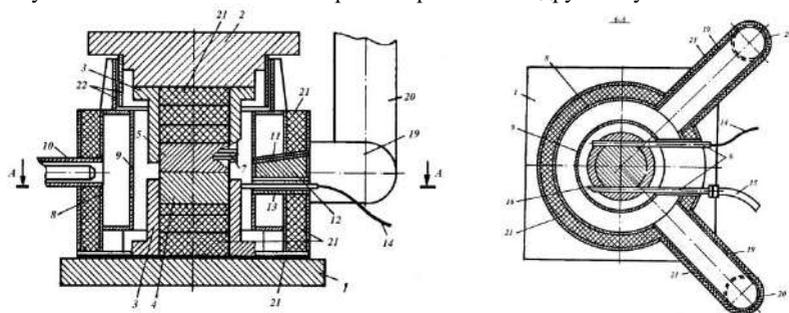
Изотермические штамповые блоки являются дорогостоящим инструментом из-за высокой стоимости используемых материалов, а газовый нагрев металлических кожухов штампов вызывает их интенсивное прогорание. В связи с этим актуальной задачей продолжает оставаться совершенствование конструкции блоков.

Блоки состоят из штампового узла 1-7 и системы газового нагрева, теплоизоляции и отвода газов 8-22 (рисунок). В разделе физики о динамике газов существует эффект, точнее парадокс Эйфеля об обтекании газом цилиндрического тела. Так, если нагревать блок потоками раскаленного газа, обтекающими цилиндрический кожух 6 со скоростями, которые обеспечивают неравенство:

$$0,5 < \left(\frac{VD}{f}\right) < 10,$$

где V - средняя скорость потока газа; D - диаметр кожуха 9; f – кинематическая вязкость газа, и отводить продукты сгорания через борозы 19 и 20 в атмосферу, то за кожухом создается большая параболаобразная зона турбулентного отрыва.

Скорость потока газа в ней ниже, чем на выходе горелки 10. В результате обе половины 11,13 загрузочного окна и заглушка 12, размещенные в этой зоне, нагреваются менее интенсивно. Размещение в отрывной зоне загрузочного окна обуславливает его меньший нагрев по сравнению с другими участками блока.



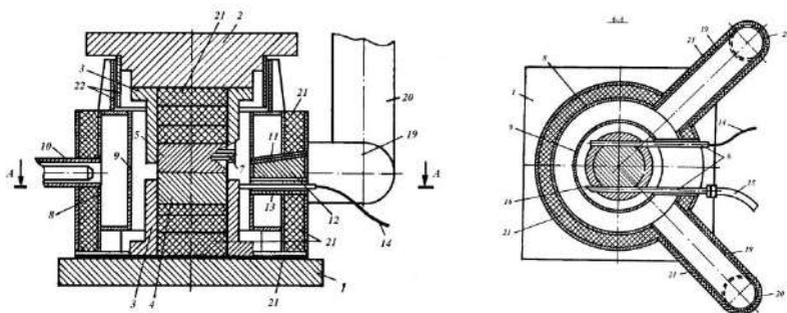
Штамповый блок для изотермического деформирования металлов

Эксплуатация блока показала, что применение парадокса Эйфеля позволило на 8-10% снизить расход газа и улучшить условия труда за счет снижения температуры разогрева заглушки.

Анищенко А.С., канд. техн. наук, доц.,
 Присяжный А.Г., канд. техн. наук, проректор,
 ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Мариуполь, ДНР, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГОРЕЛКИ ШТАМПОВОГО БЛОКА ГАЗОВОГО НАГРЕВА ЗАГОТОВОК

В блоке газового нагрева с односторонним расположением горелок 10 (рисунок) участки кожуха 9, расположенные напротив горелки 10, нагреваются от факела пламени до более высокой температуры, что предопределяет преждевременное прогорание кожуха 9 в этих местах.



Штамповый блок для изотермического деформирования металлов

Пятно контакта факела пламени на поверхности защитного кожуха 9 удалось увеличить за счет изменения конструкции горелки 10. Был использован физический эффект, заключающийся в том, что при движении потока газа в канале горелки 10 максимум скорости V истечения смещается в сторону участков с наибольшей шероховатостью поверхности. Для этого канал горелки 10 изготовили в виде цилиндрических полуобечеек, сопрягаемых друг с другом по линиям, параллельным его оси. Участки имели различную шероховатость внутренней поверхности: нижний – без обработки резанием, верхний обточен с шероховатостью R_{z20} . Вращая горелку 10 вокруг своей оси, перемещали зоны максимального нагрева кожуха 9 на площади, определяемой диаметром горелки, то есть выгорание кожуха 9 происходило более равномерно (на большей площади), что увеличивало его стойкость. Смещение по абсолютной величине вышеназванного максимума V оказалось тем существеннее, чем больше различия в шероховатости и длиннее канал горелки 10, больше ее диаметр d , выше скорость газового потока и меньше кинематическая вязкость газа.

Использование физического эффекта отклонения струи пламени в канале горелки в сторону стенки с более шероховатой поверхностью обеспечило увеличение срока службы защитного кожуха и возможность штамповки поковок в неравномерном температурном поле.

Присяжный А.Г., канд. техн. наук, проректор,
Анищенко А.С., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Мариуполь, ДНР, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА В ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ШТАМПОВОМ БЛОКЕ ГАЗОВОГО НАГРЕВА ЗАГОТОВОК

В изотермическом штамповом блоке газового нагрева прямым факелом (рис.1) участки кожуха 9, расположенные напротив горелки 10, нагреваются от факела пламени до более высокой температуры, что предопределяет преждевременное прогорание кожуха 9 в этих местах.

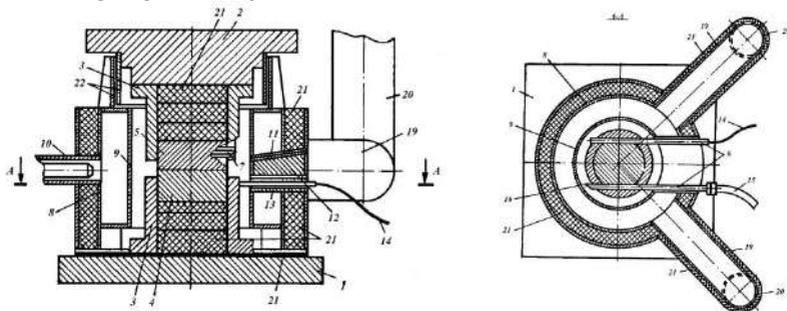


Рис. 1. Штамповый блок для изотермического деформирования металлов

Для устранения недостатка эти участки стали охлаждать сжатым воздухом от источника 15 через полые штыри 6 с соплом 17 (рис. 2), который ранее выполнялись сплошными и использовались только для крепления вставок 4,5 в штамподержателе 3. Корректировку направления струи воздуха осуществляли продольным перемещением штырей 6 в пазах штамподержателя 3 и вставок 4, 5 с одновременным вращением вокруг своей оси 18. К захлаживаемому участку через полости в других штырях 6 подводились термопары 14 (рис. 3). По их показаниям устанавливали такой режим захлаживания, который обеспечивал температуру контактируемых с пламенем участков кожуха 9, равную средней температуре всей его поверхности.

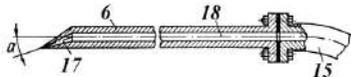


Рис. 2. Полый штырь с термопарой



Рис. 3. Полый штырь с соплом для подвода сжатого газа или воздуха

Новые конструкции штырей 6 для крепления вставок 4,5 с учетом оптимизации конструкции газовой горелки 10 обеспечили увеличение стойкости защитного кожуха 9 на 6-9% за счет снижения температуры его нагрева в зоне контакта со струей пламени от горелки 10.

Самотугин С.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет»,
г. Мариуполь, РФ

ПЛАЗМЕННОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА

Эффективность плазменного наноструктурирования инструмента объясняется возможностью получения более высоких эксплуатационных свойств (твердости, теплостойкости, трещиностойкости) инструментальных сталей в сравнении с объемной термической обработкой и другими методами поверхностного упрочнения. При этом плазменное наноструктурирование эффективно как для инструмента, работающего при относительно низких скоростях резания (метчики, плашки, развертки, долбяки, прошивки, протяжки и т.п.), когда требуется, прежде всего, высокая износостойкость, так и для инструмента, работающего при высоких скоростях резания (токарные отрезные и фасонные резцы, дисковые и концевые фрезы), для которого необходима высокая теплостойкость и трещиностойкость.

Кроме повышения стойкости режущего инструмента, плазменная обработка благоприятно влияет и на ряд качественных и экономических показателей механической обработки:

а) плазменное наноструктурирование способствует повышению трещиностойкости быстрорежущей стали. При выполнении комплексного упрочнения по режимам, включающим финишный объемный отпуск, случаи разрушения упрочненного инструмента практически не наблюдаются;

б) металл упрочненной зоны с высокодисперсной структурой и высокой вязкостью разрушения не склонен к образованию шлифовочных трещин и разупрочнению при заточке и перешлифовке, что позволяет снизить припуски на шлифовку и тем самым увеличить экономию быстрорежущей стали;

в) при механической обработке мягких пластичных металлов упрочненным инструментом в значительно меньшей мере имеет место эффект налипания обрабатываемого материала на рабочие поверхности инструмента (образование т. н. нароста).

Плазменное поверхностное наноструктурирование эффективно для повышения свойств не только инструментальных сталей, а и спеченных твердых сплавов.

В целом, повышение эксплуатационных свойств быстрорежущих сталей и спеченных твердых сплавов и качественных показателей процесса резания способствуют также повышению стабильности стойкости упрочненного инструмента. Применение плазменного наноструктурирования позволяет снизить разброс показателей стойкости от ~50% (после объемного упрочнения) до ~20 %.

Боташев А.Ю., д-р техн. наук, проф.,

Байрамуков Р.А., канд. техн. наук, доц.,

Айбазов А.А., аспирант,

Северо-Кавказская государственная академия, г. Черкесск, РФ

Дёма Р.Р., д-р техн. наук, доц.,

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

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНОДЕФОРМИРУЕМЫХ МАРОК СТАЛЕЙ

Разработано устройство газовой штамповки, создающее высокое давление на поверхности заготовки, достаточное для штамповки большого ассортимента деталей из высокопрочных сплавов.

Проведена оптимизация конструктивных параметров разработанного устройства: оптимальные соотношения объемов рабочего цилиндра и камеры сгорания составляет 5...8, а объемов дополнительной камеры сгорания и камеры сгорания – 2...4,8; установлена также зависимость, связывающая между собой оптимальные соотношения указанных параметров.

Сжатие газа в полости матрицы в процессе штамповки способствует предотвращению разрыва заготовки из малопластичных сплавов.

Список литературы

1. Ильин Л.Н., Семенов Е.И. Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009. 479 с.

2. Ковалевич М.В., Гончаров А.В. Способы изотермической штамповки листовых деталей из алюминиевых и титановых сплавов // СТИН. 2020. № 9. С. 29-32.

3. Азингареев В.В. Изотермическая штамповка титановых полусфер для криогенных шар-баллонов // Решетневские чтения. 2011. Т. 1. С. 310-311.

4. О концепции использования технологических критериев для выбора импульсных технологий листовой штамповки / С.А. Бычков, В.К. Борисевич, В.С. Кривцов, А.П. Брагин // Авиационно-космическая техника и технология. 2007. № 11. С. 222-231.

5. Тараненко М.Е. Возможности штамповки автокузовных панелей из современных материалов повышенной прочности на ЭГ-прессах // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2014. № 9. С. 34-40.

Мартынов Е.М., ст. преп.,

Филиал НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол, РФ

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫГЛАЖИВАНИЯ С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Результатами исследования установлено, что с увеличением начальной глубины внедрения индентора в диапазоне 0,1 до 0,3 мм среднее арифметическое отклонение профиля Ra 0.045 мкм обеспечивается при t равном 0,3 мм и скорости вращения 240 об/мин. Увеличение глубины внедрения индентора от 0,15 до 0,3 мм приводит к возрастанию сил действующих на индентор и затрата энергии на вращение заготовки, что приводит к снижению стойкости индентора. Установлена оптимальная величина глубины внедрения индентора в диапазоне 0,1...0,15 мм.

Установлены зависимости влияния глубины внедрения индентора t , скорости вращения заготовки и линейной скорости V точки контакта заготовки с индентором на число вершин профиля, на 1 см длины P_c . При скорости вращения заготовки в пределе 280...320 об/мин, что соответствует линейной скорости V 1,61...1,84 м/с, среднее арифметическое отклонение Ra принимает значение близкое к минимальным и составляет 0,06 $Ra_{\text{мкм}}$. Среднее число вершин профиля на 1 см длины P_c достигает максимального значения в диапазоне 53-55 (1/см), что свидетельствует о высоком качестве обработки поверхности.

Список литературы

1. Патент 2731949 РФ, МПК В24В 39/02, В21Н 3/08 (2006.01) Способ статико-импульсного упрочнения внутренних крупногабаритных резьб / Е.М. Мартынов. Заявл. 23.04.2019; опубл. 09.09.2020. Бюл. № 25.

Ширяева Е.Н., ст. преподаватель,
Мелехин К.Е., студ.,
Пашенко К.Г., преп. МпК,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА

Производственный процесс изготовления горячекатаного листа, как и любая технологическая система, имеет определенную структуру и функционирует в условиях, непрерывно сопровождающихся воздействием на них различных факторов, что необратимо приводит соответственно эту систему к изменению [1]. Обеспечение же устойчивой технологии прокатки и смотки полос в заданных режимах температур, скоростей и обжатий является основной задачей при производстве металлопродукции для достижения требуемых характеристик качества готовой продукции. Совокупность функционально связанных средств технологического оснащения, предметов производства и регламентированных условий должна обеспечить стабильность, надежность и гибкость системы [2]. Устанавливая данные связи, можно построить обобщенную модель, отображающую все факторы реальной ситуации и выяснить ее степень чувствительности к возможным нежелательным внешним воздействиям.

Построение прогнозно-управляемой математической модели позволит сделать заключение о получаемых закономерностях, а построенные на их основе алгоритмы принятых решений опишут исходную гипотезу механизма развития и функционирования технологического процесса производства стального листа. Для прогнозных исследований создаётся информационная база, определяется задача в реальных условиях развития прогноза, достаточно конкретно формулируется цель.

Совершенствуя технологию получения горячекатаного проката с заданным уровнем потребительских свойств, эксплуатация сложной технологической системы рассматривается как причинно-следственная связь состояний. При постоянном воздействии внешних и внутренних факторов, прогнозная модель позволяет определять развитие системы и в корректно использовать ресурсы системы и окружающей среды.

Список литературы

1. Анализ взаимосвязей технических систем на иерархически связанных уровнях производства стального листа горячей прокаткой / Ширяева Е.Н., Полякова М.А., Терентьев Д.В. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. Т. 76, № 8. С. 847-855.

2. Особенности оценки надежности технологических и технических систем в действующей нормативной документации / Ширяева Е.Н., Полякова М.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. Т. 17, № 3. С. 60-69.

Шалаевский Д.Л., канд. техн. наук, доц.,
Череповецкий государственный университет, г. Череповец, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДВУХ НЕЙТРАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ ТОНКИХ ШИРОКИХ ПОЛОС

В классической теории прокатки [1] при производстве холоднокатаных тонких широких полос считают, что очаг деформации всегда содержит зоны опережения и отставания, а также разделяющее их нейтральное сечение. В исследовании [2] показано, что также возможно возникновение структурных типов очагов, где будут отсутствовать нейтральные точки или появляться две нейтральные плоскости. Предложенная в работах структура очага деформации и возможность ее реализации на практике была подвергнута критике [3]. Для подтверждения правильности выполненных ранее выводов о возможности существования двух нейтральных сечений в очаге при холодной прокатке [2] в программе Deform 3D был смоделирован технологический процесс производства холоднокатаной полосы, в которой по известной методике [2] был идентифицирован очаг деформации с двумя нейтральными сечениями. По результатам моделирования подтверждена возможность появления двух нейтральных сечений.

Преимущество ведения процесса прокатки в очаге деформации с двумя нейтральными сечениями можно обосновать следующим образом. Ранее было доказано [2], что увеличение протяженности зоны отставания способствует повышению чистоты поверхности холоднокатаной полосы. Однако если очаг деформации целиком будет представлять собой зону отставания, то возникнет аварийный режим работы – буксование валков по поверхности полосы. Решить такую проблему можно, создав очаг деформации с двумя нейтральными сечениями.

Исследуемый очаг деформации может возникнуть преимущественно в последних клетях непрерывных широкополосных станов холодной прокатки, которые в наибольшей степени влияют на чистоту поверхности готовой полосы. В этом заключается практический эффект от ведения процесса при таких условиях.

Список литературы

1. Целиков А. И. Никитин Г. С. Рокотян С. Е. Теория продольной прокатки, М: Металлургия, 1980, 320 с.
2. Гарбер Э.А., Шалаевский Д.Л., Кожевникова И.А., Моделирование контактных напряжений и скоростного режима полосы при холодной прокатке в очаге деформации с двумя нейтральными сечениями // Производство проката. 2007. № 8. с. 2-11.
3. Тонконогов В. Я., Дрозд В. Г., Орлов В. К. К вопросу расчета сил при горячей тонколистовой прокатке // Производство проката. №9. 2013. с. 12.

Патерюхин И.С., ст. преподаватель,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, РФ

УПРОЧНЕНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

В настоящее время производство новых инструментальных материалов режущих инструментов идет низкими темпами.

Тенденции развития режущих инструментов сдвинулись в сторону упрочнения свойств уже имеющихся инструментальных материалов. Одним из эффективных и простых способов упрочнения является метод электроискрового легирования (ЭИЛ). Метод электроискрового легирования применяется для создания износостойких покрытий на поверхностях деталей и инструментов.

Упрочнению подвергали ножи из инструментальной стали У12, используемые для оцилиндровки бревен из сосны, электродом из ВК-8. Электроискровое легирование производили в воздушной среде на режимах: технологический ток 3 А, амплитуда вибраций вибровозбудителя 6-й режим, частота колебаний вибровозбудителя 300 Гц, время обработки 2 мин/см². В результате ЭИЛ поверхности удалось нанести сплошное равномерное покрытие, с шероховатостью поверхности Ra 2,3 мкм.

Испытания стойкости РИ выполнялись на оцилиндровочном станке «Тайга ОС-1» токарно-фрезерного типа с электроприводом. Износ ножей анализировали по задней грани и передней режущей кромке с помощью цифрового микроскопа Микрон-500. Результаты испытаний приведены в таблице.

Способ упрочнения	Материал электрода	Объем удаляемой древесины, м ³	Период стойкости, мин	Коэффициент износостойкости
Без упрочнения	-	1,9	875	1
Электроискровое легирование	ВК-8	4,4	2135	2,44

Таким образом, испытания ножей для оцилиндровки бревен показали, что износостойкость ножей с защитным покрытием ВК-8 выше по сравнению с исходными образцами на 144%.

Список литературы

1. Патерюхин И.С., Крысь Н.А., Алибеков С.Я. Метод электроискрового легирования твердосплавных инструментов Method of electrospark alloying of carbide tools // Двадцать пятые Вавиловские чтения. Безопасность человека и устойчивое развитие общества перед вызовами глобальных трансформаций. 2021. Ч. 2, С. 93-96.

Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Алибекова С. Я.

Посконный Е.А., студент-магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Продуктивная и бесперебойная работа прокатного металлургического комплекса страны, а также его качественное развитие, не представляется возможным без налаженной системы технического обслуживания и ремонта, которая в свою очередь требует методических нововведений, позволяющих своевременно оценивать остаточный ресурс оборудования и избегать аварийных отказов, а также продлить нормативный безопасный срок эксплуатации. В настоящее время существует несколько методов оценки ресурса оборудования при помощи акустико-эмиссионного анализа, неразрушающего метода контроля, основанного на оценке колебаний акустической эмиссии и дающего глубокое понимание о характере протекания деградационных процессов в детали. Данный метод контроля, однако, всё ещё требует остановки оборудования и его разборки. Эта проблема возникает в связи с отсутствием доступной технической базы для оценки остаточного ресурса элементов прокатного стана в процессе работы, однако новые акустико-эмиссионные схемы на основе стандартов Certified Wireless USB и Wi-fi уже позволяют сократить время свёртывания и развёртывания оборудования, тем самым ускорив весь процесс контроля.

Оборудованию металлургического комплекса, в частности прокатным комплексам, на стадии проектирования, закладываются высокие требования по обеспечению их безотказной работы. В соответствии с этим необходимо своевременно устанавливать количество циклов до наступления предельного состояния оборудования, в частности шестерённых клеток, зубья колёс которой наиболее подвержены изгибным напряжениям, возникающим в зацеплении шестерённой пары. На шестерённые клетки прокатных станов приходится достаточно большая часть отказов, причиной которых служат повреждения зубьев колёс, связанные с несвоевременной оценкой их технического состояния. В связи с этим, была разработана методика перманентного мониторинга относительного изменения амплитуды колебаний акустической эмиссии зубьев шестерённой клетки в зацеплении и вне его. Учитывая, что установить количество циклов до наступления предельного состояния по кривой Велера через изгибное напряжение достаточно просто в условиях производства, была разработана методика нахождения этого показателя через величину амплитуды акустической эмиссии. В связи с тем, что контроль акустико-эмиссионным анализом подразумевает остановку и разборку оборудования, предложена новая акустико-эмиссионная схема на основе стандарта Wi-fi, также включающая в себя новый беспроводной датчик. Был поставлен эксперимент, призванный рассмотреть влияние нагрузок разной величины на интенсивность развития пластических деформаций в материале, в процессе которого при помощи прибора для снятия величины акустической эмиссии был установлен неубывающий характер деформаций и их последующая необратимость, что позволяет оценить остаточный ресурс и своевременно провести необходимые мероприятия технического обслуживания и ремонта.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Иванова С.Л.

Кожевников А.В., д-р техн. наук, доц.,
Шалаевский Д.Л., канд. техн. наук, доц.,
Платонов Ю.В., ст. преподаватель,
Смирнов А.С., ст. преподаватель,
Корепина К.П., м.н.с.,
Кожевникова И.А., д-р техн. наук, доц.,
Череповецкий государственный университет, г. Череповец, РФ

АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЖИМА АСИММЕТРИЧНОЙ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ *

Проблемы асимметричной прокатки рассмотрены в ряде российских и зарубежных научных трудов. Значительный интерес к данному вопросу связан с возможным потенциалом этого процесса с точки зрения возможности управления микроструктурой готовой полосы и величиной энергозатрат, необходимой для ведения прокатки. Кроме того, использование асимметричной прокатки, когда диаметр одного из пары рабочих валков в клети несколько больше или меньше другого, позволит комплектовать валки с разным количеством переточек при завалке их в клеть.

Известно, что параметры асимметрии процесса прокатки весьма мало оказывает влияние на уровень энергозатрат в клетях и износ опорных валков, но существенно воздействуют на возможность пробуксовки в клетях [1].

С учетом вышеотмеченных особенностей процесса можно предложить следующий алгоритм проектирования режима асимметричной прокатки стальной полосы в валках с разными диаметрами бочек, целью которого может быть получение катаной полосы с заданными свойствами, например, при дрессировке. Считаем, что нам известны заранее все характеристики подката и готовой полосы, а также соотношения диаметров бочек нижнего и верхнего валков, считаем, что глубины снятого слоя валка после переточек не превышает глубины активного слоя.

Первым этапом процесса проектирования будет являться определение частных обжатий и натяжений с помощью известных методик. Далее *вторым этапом* выполняют оценку энергосиловых параметров прокатки, используя существующие модели. *Третьим этапом* рассчитывают параметры геометрических характеристик полосы и микроструктуры (при необходимости). *Четвертым этапом* корректируют с использованием модели обжатие полосы по толщине в клети, соотношение диаметров бочек верхнего и нижнего валков, если не достигнуты необходимые характеристики микроструктуры полосы, идентифицированы пробуксовки в клети или энергосиловые параметры процесса превысили допустимый уровень.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00428, <https://rscf.ru/project/23-29-00428/>*

Список литературы

1. Кожевников А.В., Численное моделирование процесса холодной продольной асимметричной прокатки / А.В. Кожевников, Д.Л. Шалаевский, Ю.В. Платонов, А.С. Смирнов, К.П. Корепина, И.А. Кожевникова // Заготовительные производства в машиностроении. 2023. № 6, С. 271-277.

Ран М.А., аспирант,
Макаров В.Ф., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА «ТВЕРДОГО» ТОЧЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ С ПОКРЫТИЕМ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ

На сегодняшний день в качестве финишной обработки закаленных сталей применяется процесс шлифования. Процесс «твердого» точения является альтернативой данной технологии. «Твердое» точение представляет собой обработку материалов резанием с твердостью 47...67 HRC. Преимущество процесса «твердого» точения заключается в возможности существенно снизить затраты на производство деталей с высокими требованиями к точности и шероховатости. Это происходит в первую очередь благодаря снижению времени обработки, как правило в 3-5 раз. Важным является и тот факт, что токарный станок в сравнении с шлифовальным имеет большую функциональность. Универсальность токарного станка с ЧПУ позволяет производить как черновую обработку незакаленных сталей, так и чистовую обработку методом «твердого» точения закаленной детали на одном станке.

Установлено, что наилучшим инструментом при реализации процесса «твердого» точения считается применение пластин из кубического нитрида бора (CBN). Но, несмотря на все достоинства данного инструмента, он имеет существенный недостаток – высокая цена. Решением данной проблемы является возможность применения твердосплавного инструмента с покрытием. В результате анализа научных работ установлено что, шероховатость поверхности $Ra \leq 0,42$ мкм можно получить при обработке стали AISI 4340 с твердостью 50 HRC благодаря применению твердосплавной пластины с покрытием ZrCN. Покрытие ZrCN чрезвычайно устойчиво к высоким температурам.

Ряд авторов при обработке закаленной стали AISI 4340 сравнивает возможность применения твердосплавных пластин без покрытия, с покрытием TiC/TiCN/TiN и TiCN/TiC/Al₂O₃. В результате проведения опытов получено, что пластина без покрытия быстро изнашивается при скорости 250 м/мин, в то время как пластины с покрытиями показали более высокие результаты. Различия между покрытиями TiC/TiCN/TiN и TiCN/TiC/Al₂O₃ незначительно.

Еще одним возможным вариантом применяемого инструмента является использование подложки из цементированного карбида с многослойным CVD покрытием TiN/MT TiCN/Al₂O₃.

Таким образом, в работе установлена возможность применения процесса «твердого» точения твердосплавным инструментом с покрытием для обработки закаленной стали, как альтернатива шлифования. Выявлены варианты покрытий твердосплавного инструмента для реализации процесса «твердого» точения, которые позволяют добиться шероховатости поверхности не хуже, чем при финишном шлифовании.

Галактионова Е.А., аспирант,
Петров П.А., канд. техн. наук, доц.,
Московский политехнический университет, г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Разработана методика эксперимента по изучению теплового эффекта пластической деформации при холодном пластическом формоизменении заготовок углеродистых сталей с содержанием углерода от 0,1% до 0,45%. Составляющими методики являются натурный и вычислительный эксперимент.

Цилиндрический образец из углеродистой стали подвергается сжатию между инструментами с плоскими рабочими поверхностями; подвижный инструмент перемещается на рабочем ходе со скоростью 1 мм/с. В каждый исследуемый образец устанавливается термопара до начала натурального эксперимента. Деформирование образца выполняется при комнатной температуре на величину 50% от его исходной высоты с применением гидравлического пресса номинальной силой 1,6МН. В процессе непрерывного сжатия выполняется регистрация сигналов о силе деформирования и перемещении траверсы гидравлического пресса, а также о температуре внутри деформируемого образца.

Данные о натурном эксперименте передаются с датчиков через аналогово-цифровую плату на персональный компьютер. Обработка данных об эксперименте выполняется с применением специализированного программного обеспечения и позволяет получить распределение температуры в деформируемом образце в зависимости от продолжительности рабочего хода.

Результаты, полученные в ходе выполнения натурального эксперимента, применяются для разработки его компьютерной модели. Вычислительный эксперимент проверяется на соответствие натурному по силе деформирования, по перемещению инструмента, а также по распределению температуры в образце. В целом, методика изучения теплового эффекта позволяет получить данные, необходимые для установления взаимосвязи между приращением температуры углеродистой стали с различным процентным содержанием углерода от величины деформации.

Список литературы

1. Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1979. – 215 с.
2. Ожмегов К.В., Галкин А.М., Заводчиков А.С., Тартару А.С. Тепловой эффект в условиях деформационной обработки изделий из сплава системы Zr-Nb // Машиностроение и инженерное образование. 2018. №2. С. 36-40.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением и глубокая переработка металлов»

УДК 621.771

Букасов А.Е., магистрант,

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛИ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ЕЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ДРЕССИРОВКЕ

На основе анализа результатов исследований и опыта производства [1, 2, 3, 4 и др.] предложена система мероприятий, направленных на обеспечения рациональной шероховатости тонколистового проката. Границы допуска на параметры шероховатости листовой стали рекомендовано определять с учетом их влияния как на параметры качества продукции, так и показатели эффективности ее производства. Шероховатость листа или полосы необходимо оценивать по результатам измерений на N участках, распределенных с регламентированным шагом по диагонали всей контролируемой поверхности. Сравнение степени влияния на шероховатость дрессированного металла различных факторов показало, что шероховатость деформированного металла есть результат трансформации исходной шероховатости в очаге деформации при существенной роли шероховатости рабочих валков. С учетом необходимости обеспечения стабильности шероховатости металла за время эксплуатации валков в клетки, для выбора способа подготовки валков и рациональной исходной шероховатости их бочек рекомендовано использовать критерий:

$$\bar{\varepsilon}^2 = \frac{1}{Q_{max}} \int_0^{Q_{max}} [R_a(Q) - R_a^\circ]^2 dQ,$$

где R_a° - целевое значение, определяемая как $R_a^\circ = (R_{a_{min}} + R_{a_{max}})/2$; R_{aQ} - шероховатость полосы после прокатки или дрессировки металла в количестве Q ; Q_{max} - количество металла, после прокатки или дрессировки которого осуществляется перевалка валков.

Список литературы

1. Методика контроля шероховатости поверхности черной жести / Л. Ш. Новак, М. И. Румянцев, О. И. Пантелева [и др.] // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 1990. № 9. С. 55-56.
2. Особенности производства листовой продукции с регламентированной микроповерхностью поверхности / Белов В.К., Беглецов Д. О., Дьякова М.Б., Горбунов А.В. // Сталь. 2014. № 4. С. 53-60.
3. Мазур В.Л. Научные основы технологии производства проката с заданной шероховатостью поверхности // Сталь. 2015. № 5. С. 59-66
4. Румянцев М.И., Ахметкужина А.Х. Модель шероховатообразования полосы в очаге деформации при холодной прокатке // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением: сб. науч. тр. / под ред. О.Н. Тулупова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск, гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2017. Вып. 23. С. 103-112.

Городкова Н.И., студент,
Левандовский С.А., доцент, канд. техн. наук,
ТОМ ФГБОУВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ВАЛКОВОГО ХОЗЯЙСТВА СОРТОПРОКАТНОГО ЦЕХА

Эффективность работы прокатного стана в значительной мере определяется качеством и культурой эксплуатации основного рабочего инструмента – прокатных валков. Широкий сортамент станом требует значительного эксплуатационного парка валков и складских площадей, что требует больших затрат. В то же время расход валков занимает существенную долю в себестоимости прокатной продукции. Состояние и стойкость валков оказывает влияние на качество проката и производительность стана. Очевидно, что повышение качества валков, улучшение их эксплуатации и рациональная организация валкового хозяйства обеспечат увеличение производительности, улучшение качества и снижение себестоимости продукции сортового цеха.

Основой рациональной организации валкового хозяйства является учет прокатных валков. Валковое хозяйство, стоимость которого может составлять сотни миллионов рублей, требует точного учета для расчета парка валков, статистического определения расхода валков, правильного списания валков на себестоимость прокатной продукции, анализа поломок валков и т.д. При этом старые методы учета не отвечают требованиям времени и являются тормозом развития. В настоящее время существуют более эффективные информационные технологии, которые открывают новые возможности и могут стать основой конкурентного преимущества.

Анализ той незначительной информации, которая имеется на сегодняшний день, позволяет рассчитывать, что после внедрения АИС можно будет сократить парк валков. Это возможно за счет более точного определения стойкости калибров и расхода валков, а значит и меньшей переоценки риска образования дефицита валков, сокращения количества ошибок и более рационального комбинирования калибров.

Список литературы

1. Дубинский Ф.С., Чубаев А.И., Соседкова М.А. Автоматизированная система планирования и контроля работы парка валков // Труды Шестого конгресса прокатчиков (г. Липецк, 18–21 октября 2005 г.). Т.1. М., 2005. С.508-511.
2. Гапоненко А. Информационные технологии управления предприятиями. Способы повышения их эффективности // Консультант директора. 2004. №21. С.16-20.
3. Информационные системы в металлургии: учебник для вузов / под ред. Спирина Н.А. Екатеринбург: Уральский государственный технический университет – УПИ, 2001. 617 с.
4. Зеваков А.М., Петров В.В. Логистика производственных и товарных запасов: учебник. СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2002. 320 с.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Кузнецова А.С., канд. техн. наук, доцент,
Емалеева Д.Г., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ И ХЛАДОСТОЙКОСТИ*

В настоящее время актуальной научной проблемой является создание материалов, обладающих качественно новыми комбинациями свойств, основные характеристики которых должны превосходить существующие мировые аналоги и представлять собой уникальное сочетание высокой прочности, пластичности, а также хладостойкости при температуре до минус 70 °, в том числе [1, 2]:

- временное сопротивление разрыву - не менее 1200 МПа;
- условный предел текучести - не менее 950 МПа;
- относительное удлинение - не менее 10 %;
- твердость - не менее 350 НВW;
- ударная вязкость KCV⁻⁷⁰ - не менее 30 Дж/см².

В работе на основе аналитического обзора технического уровня разработок химических составов и технологий производства высокопрочных и хладостойких сталей, проведенного патентного поиска научно обоснован выбор химического состава новых экономически эффективных материалов. Для новых сталей выбранных химических композиций построены термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.

**Исследование выполнено в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» за счет гранта Российского научного фонда № 23-19-20018 от 20.04.2023, а также средств Минобрнауки Челябинской области (Соглашение № 588 от 29.06.2023г.), <https://rscf.ru/project/23-19-20018/>.*

Список литературы

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2035 года (Указ Президента РФ от 26.10.2020 г № 645) <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010260033?index=1> (дата обращения 28.01.2024).
2. Стратегию развития черной металлургии России на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2030 года (Приказ Минпромторга России от 05.05.2014 N 839) <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70595824/#1000> (дата обращения 28.01.2024).

Левандовский С.А., доцент кафедры ТОМ,
Кинзин Д.И., доцент кафедры ТОМ,
Тулунов О.Н., профессор кафедры ТОМ,
Моллер А.Б., заведующий кафедрой ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК СОРТОПРОКАТНОГО СТАНА 170. СТРУКТУРА, ФУНКЦИОНАЛ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Авторами рассматривается вопрос развития направления по созданию и внедрению цифровых двойников технологических процессов. Цифровые технологии в металлургической отрасли позволяют сократить издержки производства продукции, повысить качество металлопродукции и расширить её сортамент. Рассматривается поэтапный процесс создания цифрового двойника сортопрокатного стана на примере сортового стана 170 ПАО «ММК». Данный технологический процесс также является составным и может быть представлен в виде отдельных условных блоков: нагрев металла, прокатка и охлаждение. Опираясь на позитивный результат успешно реализованного проекта создания цифрового двойника линий воздушного охлаждения, принято решение распространить эту практику на всю технологию производства сортопрокатной продукции стана 170 ПАО «ММК». Сформулированы основные цели и задачи для рассматриваемого проекта, который позволит получить первый в Российской Федерации опыт создания полноценного цифрового двойника промышленного объекта. Рассмотрены особенности функционирования современных цифровых двойников и определены функциональные ограничения. Спроектирована структурная схема создаваемой комплексной динамической математической модели как основы для функционирования готового решения. Исходя из технических и технологических рисков определены ограничения для работы цифрового двойника: функционирование в режиме советчика, использование всего спектра данных об объекте для полноценной возможности моделирования цифровой копии, промышленное испытание и апробирование в условиях реального функционирования прокатного стана до достижения заданной достоверности. При рассмотрении перспектив создания похожих решений на других технологических объектах (прокатных станах или других переделов) выявлены современные особенности дальнейшего развития и интеграции в рамках компании. Импортозамещение в данной отрасли является критически важным для Российской Федерации, так как похожих решений на отечественном рынке нет.

Список литературы

1. Левандовский С.А., Особенности создания, использования и перспективы развития цифровых двойников технологических процессов прокатного производства // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы 80-й международной научно-технической конференции. 2022. С. 227.
2. Ишметьев М.Е., Левандовский С.А. Внедрение технологии цифровых двойников в промышленность на примере стана 170 ПАО "ММК" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 214.

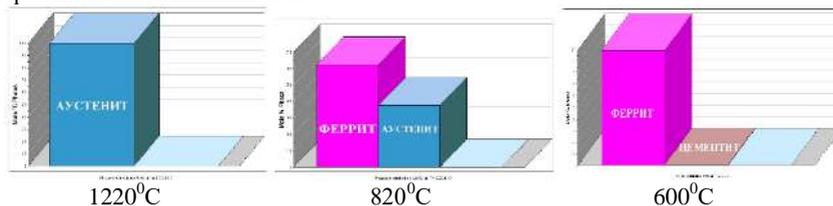
Лопатина Е.В., аспирант гр. МТа-21-2,
Трубников Н.А., магистрант гр. гр. ММИТМ-23,
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СТАЛИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ JMATPRO

Происходящие в сталях структурно-фазовые превращения являются определяющими факторами в формировании свойств металлопродукции. Особую актуальность приобретают вопросы исследования особенностей структурно-фазовых превращений при разработке режимов технологических процессов производства металлоизделий, в которых основными технологическими параметрами являются температура, время выдержки и скорость охлаждения стали.

Одной из основных тенденций развития современного материаловедения является создание прогрессивных марок стали, химический состав которых предполагает протекание довольно сложных структурно-фазовых превращений. И если для двухфазных сталей накоплен достаточно богатый практический материал, то, например, для многофазных сталей, вопросы получения достоверной информации о структурно-фазовых превращениях являются весьма актуальными.

Поскольку проведение экспериментальных исследований требует значительных затрат, то для решения данной проблемы вполне надежным аппаратом является использование специализированных программных продуктов [1, 2]. На рисунке показано соотношение фаз в стали 09Г2С при температуре начала горячей прокатки, температуре конца горячей прокатки и смотки, рассчитанные в программном комплексе JMatPro.



Фазовый состав и соотношение фаз в стали 09Г2С
при контролируемых температурах горячей прокатки

Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования механических свойств горячекатаной стали.

Список литературы

1. Лопатина Е.В., Полякова М.А., Воронин К.М. Клеточные автоматы как перспективный метод моделирования процессов обработки металлов давлением // Теория и технология металлургического производства. 2022. №4(43). С. 37-42.
2. JMatPro. Practical software for materials properties [Электронный ресурс] URL.:www.sentefsoftware.co.uk

Лукманов М.М., студент,
Ткаченко А.Д., студент,
Гулин А.Е., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СОВМЕЩЕННОЙ ПРОКАТКИ-ПРЕССОВАНИЯ НА НДС ЗАГОТОВКИ ИЗ СПЛАВА Al-Zr

Современная электротехническая промышленность предъявляет достаточно высокие требования к материалам, используемым для производства кабельно-проводниковой продукции. В связи с этим возникает необходимость применения новых подходов при создании конструкционных материалов, обладающих повышенными прочностными характеристиками. Одним из таких подходов является внедрение новых способов обработки металлов, а также модификация существующих.

В данном случае было исследовано влияние процесса совмещенной прокатки-равноканального углового прессования на напряженно-деформированное состояние металла при использовании различных технологических параметров процесса: Скорость прокатки, диаметр валков, угол при пересечении каналов матрицы, протяженность зоны деформации в матрице. Конечно-элементное моделирование проводилось с помощью программы Simulia Abacus CAE. Для оценки влияния на НДС использовались эквивалентные деформации, а также напряжения по Мизесу для определения наиболее эффективных параметров процесса.

Было установлено, что при использовании прокатных валков большего диаметра, процесс ИПД протекал наиболее эффективно. Варьирование скорости прокатки позволяло добиться лишь небольшого роста эквивалентных деформаций, при том, что напряжения в процессе возрастали значительно. При увеличении угла пересечения каналов матрицы со 140° до 150° значительно падает уровень эквивалентных деформаций. Изменение протяженности зоны деформации в свою очередь мало влияет на уровень деформации заготовки.

Список литературы

1. Разработка новых устройств и способов совмещенной обработки для получения электротехнической катанки из алюминиевых сплавов системы Al-Zr С.Б. / Сидельников, Н.Н. Довженко, В.М. Беспалов, Д.С. Ворошилов, Т.Н. Дроздова, А.П. Самчук, Р.Е. Соколов // Сибирский федеральный университет Россия.
2. Беспалов В.М. Исследование совмещенных процессов обработки сплавов системы Al-Zr для получения длинномерных деформированных полуфабрикатов электротехнического назначения: Специальность 05.16.05 "Обработка металлов давлением" // Беспалов Вадим Михайлович Красноярск, 2014.
3. Асфандияров Р.Н. Комбинированный процесс изготовления наноструктурных контактных проводов для высокоскоростных магистралей Специальность 05.16.08 "Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)" / Асфандияров Рашид Наилевич, Уфа, 2018.

Назаров Д.А., инженер НИС,
Моллер А.Б., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Федорова А.А., методист,
МУ ДПО «ЦПКИМР» г. Магнитогорска, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КАТАНКИ ДИАМЕТРОМ 5,5-11 ММ ИЗ СТАЛИ 65-80 ПУТЕМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЖАТИЙ ПО КЛЕТЯМ НА СТАНЕ 170

В 2019 году была проведена модернизация линии воздушного охлаждения стана 170 ПАО «ММК». Основной задачей модернизации было получение сорбтизированной в исходном состоянии катанки. Применение такой продукции позволяет отказаться от одной промежуточной операции термической обработки в процессе производства проволоки, а также должно обеспечивает стабильность механических свойств готовой проволоки всего размерного сортамента ОАО «ММК-МЕТИЗ».

При анализе образцов проката из стали марок 65-80 диаметром 5,5-11 мм было выявлено, что требования выполняются не в полном объеме на действующих на стане в 2021 году режимах.

На основании полученных данных с помощью математической модели были разработаны новые режимы охлаждения проката для стана 170 ПАО «ММК». Основное отличие режимов заключается в ином распределении воздушных потоков как по ширине, так и по длине конвейера воздушного охлаждения. Разработанные режимы были опробованы на производстве.

При моделировании также было выявлено, что для катанки диаметром 9-11 мм требуется увеличение температуры конца прокатки с действующего диапазона 920-950°C до диапазона 960-980°C. Это позволит полнее попасть в область фазового превращения и получить требуемое содержание перлита 1-2 балла.

Для увеличения температуры конца прокатки с помощью системы автоматизированного проектирования калибровок прокатных валков была рассчитана новая калибровка для чистовой группы клетей – задействовали клетки, имеющие большую скорость прокатки. Это позволило сместить температуру конца прокатки в требуемый диапазон.

Список литературы

1. Способы повышения качества производимой продукции в условиях стана 170 ПАО "ММК" / Н. А. Баранов, О. Н. Тулупов, А. Б. Моллер [и др.] // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2022. № 1(34). С. 4-8.
2. Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Кузьмин Д.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ИНЖИНИРИНГА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЛИСТОВ

Уникальные сочетания свойств крупногабаритных листов достигаются применением технологических стратегий (совокупностей значений ключевых контрольных характеристик сырья и взаимосвязанных технологических процессов), которые реализуют концепции управления фазовым составом и микроструктурой стали в промышленных условиях. Специфические для каждого предприятия характеристики исходного сырья, сталеплавильных агрегатов и оборудования прокатных цехов приводят к необходимости адаптировать известную информацию к особенностям конкретной технологической системы или даже сиезировать новые технологические решения. В указанных обстоятельствах важное значение приобретают интеллектуальные производственные технологии, особенностью которых является принятие решений по целесообразному управлению, основанных на знаниях.

Целесообразным считаем такое управление технологией, которое обеспечит получение проката заданного качества в требуемом количестве при рациональном расходе ресурсов. Оперативность инжиниринга и минимизация издержек при осуществлении технологии будут достигнуты использованием методологии и средств автоматизированного проектирования режимов прокатки [1], дополненных методами предиктивной аналитики, базирующейся на апробированных моделях прокатки и охлаждения крупногабаритных листов [2], а также на статистическом подходе к прогнозированию свойств проката и оцениванию результативности технологии [3].

Список литературы

1. Румянцев М. И. Опыт развития и применения автоматизированного проектирования режимов горячей и холодной прокатки листовой стали различного назначения на станах различных типов // Труды IX Конгресса прокатчиков, Череповец, 16–18 апреля 2013 года. Том 2. Череповец: ОАО "Черметинформация", 2013. С. 43-54.
2. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / Д. Е. Малаховский, М. И. Румянцев, И. Г. Шубин [и др.] // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.
3. Повышение действенности системы управления качеством трубного листового проката на базе статистического прогнозирования свойств / М. И. Румянцев, К. Е. Черкасов, Е. В. Якушев [и др.]. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2013. 134 с.

Ахмадиев К.Р., магистрант,
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

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОКАТАНЫХ ЛЕНТ ИЗ СТАЛИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

В последние годы резко возрос спрос на холоднокатаную ленту, особенно на ленту из стали повышенной прочности. Основной позицией данного сортамента является продукция из стали марок 65Г и 70, которая производится по ГОСТ 2283-79 и ГОСТ 2284-79 соответственно. Технология производства ленты из указанных марок стали включает следующие технологические операции: роспуск горячекатаного подката на агрегате укрупнения и продольной резки (АУР); удаление окалины на агрегате непрерывного травления (НТА); холодная прокатка на непрерывном стане; термическая обработка в колпаковых печах; дрессировка прокаткой; порезка на агрегатах продольной резки. Также, в зависимости от толщины готовой ленты, после равления горячекатаные рулоны могут подвергаться предварительному отжигу в колпаковых печах.

Из-за интенсивного упрочнения (значения предела прочности после холодной прокатки за пять проходов может достигать 1500 МПа) отсутствует возможность деформации горячекатаного травленного рулона на конечную толщину за один передел. Поэтому производство осуществляется в несколько циклов. Например, для получения рулона ленты с готовой толщиной 0,8 мм из стали марки 65Г технология включается в себя 2 промежуточных отжига в промежуточных толщинах и производится по схеме:

2,8 мм → 2,0 мм → отжиг → 1,3 мм → отжиг → 0,8 мм

Одной из актуальных проблем производства являются порывы в линии стана при прокатке ленты на конечную толщину, причинами которых предположительно могут быть недостаточная пластичность подката на стане; наличие трещин в прикромочной области; недостаточная пластичность сварного шва [1]. В настоящий момент проводятся исследования, направленные на идентификацию конкретной причины возникновения порывов [2].

Список литературы

1. Голубчик, Э.М. Повышение результативности производства холоднокатаной упаковочной ленты из стали марки 30Г2 путем применения адаптационных механизмов / Э.М. Голубчик, Е.Б. Яковлев, В.Е. Телегин и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 1. С. 62-66.
2. Ахмадиев, К. Р. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства ленты в условиях ЛПЦ-8 ПАО «ММК» / К. Р. Ахмадиев, М. И. Румянцев, А. Н. Завалищин // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2023. Т. 14, № 1. С. 29-32.

Скребков Е.Д., студент,
Левандовский С.А., доцент, канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПЕРЕДЕЛЬНОГО МИНИ-ЗАВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ СТАРОГОДНЫХ РЕЛЬСОВ

Существуют современные условия для развития металлургического сектора экономики с некоторыми новыми особенностями. В работе представлен обзор состояния современных мини-заводов, приведена их расширенная классификация. В качестве примера приведён подход к формированию новых и развитию существующих мини-заводов по производству металлопроката с использованием вторичного сырья. Рассмотрена технология перекатки старогодных рельс в квадратную заготовку, арматурную сталь, мелящие шары. Полученная технологическая линия является высокоэкологичной: в качестве основного источника энергии используется электрический ток с ГЭС, не используется технология вторичной переплавки лома, минимизированы отходы производства и потребляется вторичное металлургическое сырьё.

ТЗ содержит всю необходимую информацию о технических и технологических решениях для вышеназванного производства, включая структурно-компоновочные решения, технологическую схему, основные параметры оборудования, схему калибровки валков, требования к автоматизации и другие разделы, достаточные для формирования технологической части «Обоснования инвестиций». Сам расчёт капитальных затрат, рентабельности, себестоимости продукции, капиталоемкости (и других экономических показателей) реализовывался другими участниками проекта заказчика.

Список литературы

1. Рожков Г.К., Левандовский С.А., Саранча С.Ю., Моллер А.Б., Кинзин Д.И., Тулупов О.Н. Разработка современной ресурсосберегающей технологии производства арматурного проката и мелящих шаров // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2019. № 3 (30). С. 18-22.
2. Рожков Г.К., Левандовский С.А. Развитие концепции мини-заводов для производства стального проката // Калибровочное бюро. 2018. № 12. С. 5-9.
3. Бахтинов Ю.Б. О целесообразности перекатки изношенных рельсов в сортовые профили // Производство проката. 2000. №7. С. 2-4.
4. Технология переработки железнодорожных рельсов на сортовой прокат / В.К. Смирнов, В.А. Шилев, А.М. Михайленко [и др.] // Сталь. 1995. №2. С. 46-48.
5. Бадюк С.И., Лещенко А.И. Получение сортовых профилей проката из изношенных железнодорожных рельсов / С. И. Бадюк // Обработка материалов давлением. 2010. №4. С. 162-167.
6. Levandovsky S.A., Tulupov O.N., Moller, A.B., Kinzin, D.I. Improvement of the slitting process for rebar rolling to increase the material yield and rolling mill 370 utilization at PJSC "MMK" // CIS Iron and Steel Review Volume 15, 2018, Pages 18-23.

Снимщиков С.В., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации», г. Москва, РФ
Саврасов И.П., канд. техн. наук,
Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический
институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева, г. Москва, РФ
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МАШИНОЧИТАЕМЫХ СТАНДАРТОВ

Любой стандарт как нормативный документ в общем виде представляет документ, состоящий из текстовой части и, при необходимости, чертежей или иных графических изображений. Если до недавнего времени все стандарты издавались в печатном виде, то в настоящее время с развитием цифровой экономики процессы цифровизации затронули и область практической стандартизации [1, 2].

С 1 февраля 2024 года вступает в силу первый предварительный национальный стандарт ПНСТ 864-2023 «Умные (SMART) стандарты. Общие положения», разработанный АО «Кодекс». Настоящий стандарт устанавливает общие положения к содержанию, структуре и информационной среде функционирования умных (SMART) стандартов. Следует отметить определение «умного стандарта» как совокупности данных, содержащихся в документе по стандартизации, представленных в машиночитаемом, машиноинтерпретируемом и машинопонимаемом формате.

Вполне резонно, что первоочередной задачей является разработка механизмов и алгоритмов создания машиночитаемых стандартов. При этом на первый план выходят вопросы совместной работы программистов, стандартизаторов, разработчиков стандартов и потребителей. Только тесное взаимодействие всех заинтересованных сторон обеспечит эффективное функционирование SMART-сервисов, к которым относятся человекоориентированные информационные сервисы для пользователей и разработчиков стандартов, а также машиноориентированные информационные сервисы.

Список литературы

1. Т.В. Казанцева, М.А. Полякова, Н.К. Казанцева, В.А. Александров, Е.Н. Пиджакова. Построение модели информационной системы «Библиотека стандартов» // Качество и жизнь. 2023. №4(40). С. 75-81.
2. Полякова М.А. Казанцева Т.В. Снимщиков С.В. Внедрение цифровых технологий в области стандартизации на примере функционирования электронной библиотеки стандартов // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. Вып. 8. С. 10-13.

Витушкин М.Ю., асп.,

Усанов М.Ю., канд. техн. наук, зав. каф. МИС,

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

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КАНАТНОЙ ПРОВОЛОКИ

Канатная проволока относится к классу высокопрочной проволоки и применяется для изготовления ответственной и высокомаржинальной продукции металлургического передела черной металлургии: стальных канатов. Проволока изготавливается из высокоуглеродистой патентованной с печного или прокатного нагрева катанки, чаще всего волочением в монолитных волоках. На нее могут наноситься металлические защитные (цинк) или функциональные (латунь) покрытия.

Для обеспечения высокого качества канатов проволока должна иметь высокую прочность, пластичность и усталостную прочность. Показатели качества проволоки, наряду с показателями качества катанки, зависят от ее напряженно-деформированного состояния, которое формируется в рабочей и калибрующей зонах монолитной волоки при многократном волочении. От режимов волочения зависят также и затраты на производство проволоки.

Волочение в монолитных волоках, как способ обработки металлов давлением (ОМД), имеет разноименную схему главных напряжений и на контакте действует реактивная сила трения. Волочению характерна так же неравномерность деформации по сечению проволоки. Все это приводит к появлению растягивающих напряжений в поверхности и центре проволоки и неблагоприятным температурно-скоростным условиям. Схема главных деформаций (схема истечения) при волочении является эффективной, но она формирует в готовой проволоке текстуру.

Проектирование маршрутов волочения канатной проволоки необходимо выполнять таким образом, чтобы по сечению проволоки в очаге деформации преобладали сдвиговые напряжения, что в свою очередь обеспечит повышенные пластические и усталостные свойства, наряду с прочностными. Повышение кратности волочения ведет к не проникновению сжимающих напряжений в очаге деформации, что удорожает сам процесс волочения и способствует появлению растягивающих напряжений на оси проволоки. Высокие обжатия – сокращают кратность волочения и могут привести к обрыву переднего конца проволоки. С помощью моделирования (например, в Deform-3d) необходимо маршрут волочения подобрать таким образом, чтобы конуса скольжения в очаге деформации касались вершинами или незначительно проникали друг в друга.

Работа выполнена под научным руководством проф., канд. техн. наук Харитонова В.А.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Адишев П.Г., аспирант группы МТа-21-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ ТВЕРДОСТЬЮ 500 НВW

Большие запасы природных ресурсов Северных регионов России делают их одним из важнейших направлений развития социально - экономического, гражданского и оборонного промышленного потенциала страны. Однако в связи с суровыми климатическими условиями Севера, появляется необходимость внедрения инновационных материалов, обеспечивающих безотказную работу механизмов при экстремально низких климатических температурах, высоких ветровых и снеговых нагрузках, и вечной мерзлоте. Таким материалом является хладостойкая высокопрочная конструкционная сталь, обладающая достаточной пластичностью, износостойкостью, устойчивостью к циклическим нагрузкам, а также сопротивлением хрупкому разрушению при отрицательных температурах.

Известно, что механические и эксплуатационные свойства хладостойких сталей определяются их структурой, которая зависит от химического состава, условий деформации, температуры и режима охлаждения при соответствующей термической обработке. В качестве основной термообработки в хладостойких сталях с твердостью 450-500 НВW используются закалка от 880 °С до 980 °С, и отпуск при температуре от 150 °С до 250 °С.

Для выбранной химической композиции хладостойкой стали с твердостью 450-500 НВW изучено влияние различных вариантов термической обработки (закалка от 880 °С до 900 °С и отпуск при 150 °С до 250 °С) на механические свойства.

Список литературы

1. Квагинидзе В. С., Водолазкий А. А., Чупейкина Н.Н. Особенности ремонта бульдозеров в условиях низких отрицательных температур // Горноинформационная-аналитическая бюллетень (научно-технический журнал), 2006. №3.
2. Влияние металлургических факторов на хладостойкость сталей / Ресурс материалов низкотемпературных конструкций. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2006. С. 179-244.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Барышникова А.М., аспирант группы МТа-23-2,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Песин И.А., канд. техн. наук, стар. науч. сотр. НИСа,
Цатурянц М.С., соискатель ученой степени кандидата наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССОГЛАСОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ РАБОЧИХ ВАЛКОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ*

Ключевое преимущество нержавеющей стали – высокая коррозионная стойкость. Благодаря легирующим элементам, сталь сохраняет свои функции даже под воздействием агрессивной среды. Не менее важное свойство – устойчивость к высоким температурам. Сочетанием этих качеств и объясняется высокая востребованность такой стали в различных областях промышленности.

Российский рынок металлургической продукции из нержавеющей стали характеризуется высокой зависимостью от импорта. Наиболее проблемным является сегмент плоского нержавеющей проката, где на российском рынке доминируют импортные поставщики.

Возникает необходимость применения методов увеличения производительности листовых станов горячей прокатки. Среди таких методов можно выделить метод асимметричной прокатки, основанный на рассогласовании скоростей рабочих валков [1]. Все экспериментальные исследования, представленные в работе, проводили на уникальном лабораторно-промышленном стане ДУО 400 лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А. П. Жилиева МГТУ им. Г. И. Носова» [2]. Данный стан по своим техническим характеристикам является единственным в мире, ему был присвоен статус уникальной научной установки.

В процессе эксперимента были получены технологические параметры при классической симметричной прокатке, а также данные при обработке листового материала асимметричной прокаткой. В ходе сравнения был выявлен рациональный режим рассогласования скоростей рабочих валков, при котором существенно снижается усилие прокатки.

**Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 22-49-02041, <http://rscf.ru/project/22-49-02041/>*

Список литературы

1. Песин, А.М. Асимметричная прокатка листов и лент: история и перспективы развития / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, О. Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2020. Т. 20. № 3. с. 81-96.
2. Pustovoytov, D. Asymmetric (Hot, Warm, Cold, Cryo) rolling of light alloys: A Review / D. Pustovoytov, A. Pesin, P. Tandon // Metals 2021. 11 (956). p. 1-46.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Никитина М.А., инженер-исследователь,
Барышникова А.М., аспирант группы МТа-23-2,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Песин И.А., канд. техн. наук, стар. науч. сотр. НИСа,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАТАНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1545К*

Скандий является эффективной добавкой для алюминиевых сплавов с целью повышения механических свойств. Введение скандия в количестве 0,01% значительно повышает предел текучести для сплавов системы Al-Mg. Сплав 1545К содержит 0,17-0,27%Sc [1], однако его предел текучести ниже, чем у сплава 1580, так же разработанного на базе AMg5, но содержащий 0,1%Sc. Стоимость лигатуры AlSc очень высокая, поэтому снижение содержания скандия позволяет значительно уменьшить стоимость сплава.

Одной из причин более низких свойств сплава 1545К является неоптимальная технология изготовления катаных полуфабрикатов. В работе для гомогенизации, в отличие классического одноступенчатого режима, был выбран двухступенчатый режим, позволяющий наиболее эффективно выделить дисперсоиды Al_3Sc , что положительно сказывается, на дисперсионное упрочнение сплава[2]. Катаные полуфабрикаты толщиной 2 мм изготавливались по стандартной технологии, а также с применением асимметрии на уникальном лабораторно-промышленном стане ДУО 400 лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А. П. Жилиева МГТУ им. Г. И. Носова». Асимметричная прокатка позволила значительно снизить усилие на проход, обжатия за один проход стали выше, чем при стандартной технологии. Полученные механические характеристики свидетельствуют о положительном влиянии двухступенчатой гомогенизации при стандартной технологии, а также асимметричной прокатки.

**Исследования выполнены за счет гранта РФФ (соглашение № 23-79-30015).*

Список литературы

1. Пат. 2343218 РФ, МПК С22С 21/08 Криогенный деформируемый термически неупрочняемый сплав на основе алюминия / Ю.А. Филатов, В.И. Елагин, В.В. Захаров, Л.И. Панасюгина, Р.И. Доброжинская, А.А. Елисеев, Г. В. Додин, А.А. Звонков, С.А. Петроковский, В.П. Молочев. Заявл. 06.04.2007; Опубл. 10.01.2009. Бюл. № 1.
2. Влияние многоступенчатой гомогенизации на структуру сплава системы Al-Cu-Mg-Ag-Sc-Zr-Ge/ В.В. Телешов, М.Р. Газизов, В.В. Захаров, Е.Я. Капуткин // Технология легких сплавов. 2016. №2. С. 50-65.

Ребренцева П.В., ученица 10 класса,
Кушнир Б.В., ученик 10 класса,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Бирюкова О.Д., канд. техн. наук,
ст. науч. сотр. НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,
Носов Л.В., аспирант, каф. ТОМ,
Барышникова А.М., аспирант, каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ АСИММЕТРИИ НА СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16 ПРИ ХОЛОДНОЙ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ*

Использование алюминиевых сплавов в промышленности обуславливается непрерывным ростом требований к их свойствам и структурным особенностям. Основными отраслями-потребителями рассматриваемого в работе алюминиевого сплава Д16 являются авиастроение, автомобилестроение, судостроение и т.д. Получение прочности и твердости на уровне, превышающем требования нормативной документации, позволяют использовать более тонкий металлопрокат, соответственно снизить массу продукции. Сохранение или даже увеличение пластичности даст возможность сформировать более сложную форму на последующих переделах (например, при штамповке) без дефектов. Один из важнейших факторов, влияющих на получение более высоких значений физико-механических свойств, это возможность получения ультрамелкозернистой структуры в сплаве [1, 2]. Целью работы являлось исследование возможностей увеличения прочности, твердости и пластичности за счет формирования мелкозернистой структуры при асимметричной прокатке.

Основное оборудование, используемое для исследования – уникальная научная установка, лабораторно-промышленный стан асимметричной прокатки 400. Материал – алюминиевый сплав Д16. Толщина заготовок составила 6 мм. Значения относительных обжатий установлены в диапазоне от 50% до 80%, отношений скоростей валков – от 1 (в режиме симметрии) до 5 (при $V_1/V_2=10/5$).

Целевые результаты включали в себя увеличение временного сопротивления минимально на 10%, относительного удлинения минимально на 5%, твердости на 30%.

**Исследования выполнены за счет гранта РНФ (соглашение № 23-79-30015)*

Список литературы

1. Песин, А.М. Разработка технологических схем асимметричной прокатки алюминиевых лент, обладающих повышенной прочностью и пластичностью / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, И.А. Песин, А.Е. Кожемякина, Л.В. Носов, А.И. Свечков // Теория и технология металлургического производства. 2022. № 2 (41). с. 32-42.
2. Pesin, A., Pustovoytov D., Biryukova O., Kozhemyakina A., Pivovarova K. Producing brass narrow strips with an ultrafine-grained structure by asymmetric rolling / A. Pesin, D. Pustovoytov, O. Biryukova, A. Kozhemyakina, K. Pivovarova // METAL 2021 - 30th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials, 2021. p. 306.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,

Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук,

Песин И.А., канд. техн. наук, стар. науч. сотр. НИСа,

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

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕНТЫ В УСЛОВИЯХ ЛПЦ-8 ПАО «ММК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АСИММЕТРИЧНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ*

Холоднокатаная лента является одним из востребованных видов металлургической продукции. Возникает необходимость разработки такой технологии изготовления холоднокатаной ленты, которая будет отвечать за эффективное функционирование изделия и способствовать повышению экономической эффективности производства. Увеличение толщины горячекатаного подката при производстве ленты существенно повысит производительность широкополосных станов горячей прокатки 2000 и 2500 ПАО «ММК», а также будет способствовать эффективному функционированию ленты в процессе эксплуатации. Для повышения качества готовой ленты необходимо применять такие методы обработки, которые не только будут выгодны с экономической точки зрения, но и позволят несколько улучшить механические свойства металла после прокатки. Среди таких методов можно выделить метод асимметричной прокатки, основанный на рассогласовании скоростей рабочих валков [1]. Все экспериментальные исследования, представленные в работе, проводили на уникальном лабораторно-промышленном стане ДУО 400 лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А. П. Жилиева МГТУ им. Г. И. Носова» [2]. Данный стан по своим техническим характеристикам является единственным в мире, ему был присвоен статус уникальной научной установки. При производстве ленты из стали 08пс толщиной 1 мм возможно увеличить толщину горячекатаного подката на 30–45%. При этом следует отметить, что механические свойства микроструктура стали 08пс после прокатки в асимметричном режиме значительно не изменились в сравнении с симметричным режимом прокатки. Аналогичные исследования были проведены для стали 20. При производстве ленты из стали 20 толщиной 2 мм возможно увеличить толщину горячекатаного подката на 30–40%. При этом механические свойства микроструктура стали 20 после прокатки в асимметричном режиме значительно не изменились в сравнении с симметричным режимом прокатки.

**Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 22-49-02041, <http://rscf.ru/project/22-49-02041/>*

Список литературы

1. Песин, А.М. Асимметричная прокатка листов и лент: история и перспективы развития / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, О. Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2020. Т. 20. No 3. с. 81-96.
2. Pustovoytov, D. Asymmetric (Hot, Warm, Cold, Cryo) rolling of light alloys: A Review / D. Pustovoytov, A. Pesin, P. Tandon // Metals 2021. 11 (956). p. 1-46.

Зайнуллин А.И., аспирант гр. МТа-22-2 каф. ТОМ,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, профессор каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОМД НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ

Высокоуглеродистая проволока является ответственной составляющей деталей сложных машин и конструкций, в связи с чем повышение конкурентоспособности данного вида продукции, определяемой рациональным соотношением качества и цены, является сегодня актуальной задачей.

Конкурентоспособность, наряду со стоимостью и качеством проволоки, во многом определяется применяемым в технологическом процессе способом ОМД. Основным технологическим процессом, в котором закладываются исходные свойства высокоуглеродистой проволоки является процесс волочения. На сегодняшний день наиболее распространенным процессом производства проволоки является волочение в одинарных монолитных волоках. Данный процесс при своей простоте реализации, обеспечивает стабильность свойств и размеров проволоки. Однако он обладает рядом недостатков, основным из которых являются высокие значения остаточных напряжений в протянутой проволоке.

Существующая проблема с напряженно-деформированным состоянием (НДС) проволоки требует принципиального внимания, в части исследований и разработки альтернативных методов холодной деформации высокоуглеродистой проволоки с применением новых видов деформирующих инструментов, среди которых выделяют волочение с применением сдвоенных волок, роликковое волочение и модульно-комбинированное волочение.

Сущность метода волочения проволоки в сдвоенных волоках заключается в разделении деформационной зоны на две самостоятельные части. Данный метод позволяет снизить экономические и энергетические затраты на производство, что достигается благодаря снижению кратности волочения и снижению затрат на вспомогательные материалы, однако добиться существенного улучшения условий НДС проволоки не представляется возможным. Волочение с применением роликковых волок также позволяет снизить энергетические и экономические затраты, но значительно усложняет конструкцию волоки и увеличивает эксплуатационные затраты. Модульно-комбинированный процесс волочения выглядит наиболее эффективным и перспективным, в сравнении с вышеупомянутыми процессами. Данный метод также обеспечивает снижение затрат на производство, помимо этого последовательное комбинирование процессов волочения с применением роликковых и одинарных волок обеспечивает наилучшую прорабатываемость сечения проволоки, однородность деформации, что значительно влияет на снижение остаточных напряжений в проволоке.

Медведев А.Г., канд. техн. наук, уч. мастер,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Бочкарев А.А., магистрант,
Одуд И.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Соловьёв Н.А., магистрант,
«ВНИИМЕТМАШ», г. Санкт-Петербург, РФ

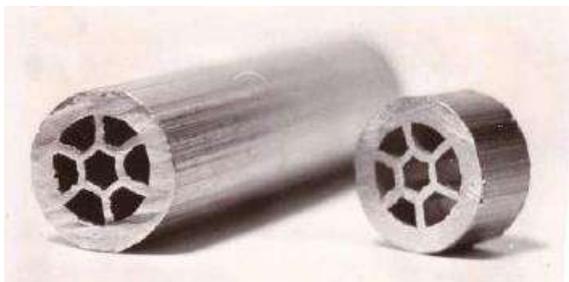
ПОЛЫЕ ДЛИННОМЕРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ СОТОВОЙ СТРУКТУРЫ

Методами обработки металлов давлением при прокатке, волочении, прессовании, как наиболее экономичными, можно получать полые длинномерные изделия.

При этом марочный сортамент стали и сплавов цветных металлов в изделиях не ограничивается особенностями таких процессов как вытягивание, из расплава, литья, сверления.

Приведены образцы изделий, полученных методами ОМД (рис.). На способы и устройства получены патенты и авторские свидетельства РФ [1-3].

Показаны перспективы использования таких изделий в теплотехнике, облегчённых конструкциях, в устройствах для продувки металла аргоном в промежуточном ковше на ПАО «ММК».



Фотография образца с сотовой структурой внутренней поверхности

Список литературы

1. Авторское свидетельство № 1784324 А1 СССР, МПК В21С 1/24. Способ волочения труб / А.Г. Медведев, И.А. Одуд, Н.В. Тюменева, С.Н. Солодовников. Заявл. 04.03.1991; опубл. 30.12.1992.
2. Авторское свидетельство № 1795935 СССР, МПК В23К 20/04. Способ изготовления фасонного изделия / А. Г. Медведев, И. А. Одуд. Заявл. 17.12.1990; опубл. 15.02.1993.
3. Авторское свидетельство № 1793980 СССР, МПК В21С 1/24. Устройство для волочения труб / А. Г. Медведев, И. А. Одуд, Н. В. Тюменева, С. Н. Солодовников. Заявл. 11.03.1991; опубл. 07.02.1993.

Пожидаева Е.Б., канд. техн. наук, доцент,
Уельданова А.Л., студ. гр. ММб-20-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ДЕФЕКТОВ В ТРУБАХ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

На практике многие элементы конструкций работают в условиях, когда действующие силы и моменты изменяются как по величине, так и по направлению. В соответствии с этими изменениями будут меняться по величине и знаку вызываемые ими внутренние напряжения. Таким переменным нагрузкам подвергается трубопровод в связи с постоянной работой компрессора, нагнетающего давление, а также вследствие движения горных пород, в том числе в зонах повышенной сейсмичности.

При нагружении объекта, содержащего дефекты (например, неметаллические включения, ликвационные полосы, трещины), происходит их развитие до таких критических размеров, при которых объект хрупко разрушается. Исследование данного вопроса является многомасштабной и мультифизической задачей.

При определенной степени деформации (от 4 до 15%) достигается критическая плотность микродефектов и происходит массовый переход микродефектов в мезодефекты структуры. Дальнейшее увеличение степени пластической деформации ведёт к эволюции мезоструктуры и формированию структуры с разделёнными границами. Увеличение числа микродефектов структуры любого материала, в том числе сталей, приводит к ухудшению циклической трещиностойкости и возможному развитию лавинообразного разрушения [1-2].

Разрушение, наступающее после достижения магистральной трещиной критических размеров, происходит, как правило, в условиях статического или квазистатического нагружения. Статическое разрушение может протекать также в виде потери устойчивости конструкции объекта. В этом случае объект разрушается не в результате роста трещины, а в результате изменения формы объекта под действием нагрузок, приводящих к «глобальной» пластической деформации, охватывающей все сечение стенки объекта.

Динамическое нагружение, приводящее к разрушению, возрастает со скоростью, превосходящей скорость разрушения. Подобное разрушение возможно при ударных воздействиях.

Таким образом, чтобы обеспечить свойства высокопрочного толстолистового проката, способствующие безаварийной работе магистральных трубопроводов в условиях повышенной сейсмичности, необходимо определить рациональный химический состав стали, удовлетворяющий в том числе ограничениям на величину углеродного эквивалента, и выбрать технологию производства, которая позволит при выбранном химическом составе получить заданные значения механических свойств и показателей трещиностойкости.

Список литературы

1. Влияние структурной неоднородности на физикомеханические характеристики трубных сталей / А.В. Дуб, Т.В. Морозова, С.И. Марков и др.// Черная металлургия. 2008. № 5 (1301). С. 49-53.
2. Кинетика статической рекристаллизации аустенита микролегированных ниобием трубных сталей / А.В. Частухин, Д.А. Рингинен, Г.Е. Хадеев др.// Металлург. 2015. № 12. С. 33-38.

Мартиросян Я.В., ученик 10 класса,
Афанасьев Я.Ю., ученик 10 класса,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доцент,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч.сотр. НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,
Цатурянц М.С., соискатель ученой степени кандидата наук
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ СТАЛИ С345 ПОСЛЕ ГОРЯЧЕЙ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ*

В условиях современного развития техники, науки и экономики Российской Федерации необходимо разрабатывать эффективные, энергоемкие технологические решения, направленные на улучшение качества продукции. Низкоуглеродистая низколегированная сталь С345 широко востребована для выполнения строительных конструкций со сварными соединениями, к которым предъявляются высокие требования по свойствам прочности и твердости. При стандартной обработке значение предела текучести составляет не менее 345 МПа, временного сопротивления находится в диапазоне от 470 МПа до 540 МПа, твердость по шкале Бринелля составляет от 140 ед. до 180 ед. Для увеличения эксплуатационной долговечности конструкций, выполненных из исследуемой марки стали С345, необходимо повысить ее твердость и прочностные характеристики. Одним из способов решения данной задачи является использование асимметричной прокатки [1].

В связи с этим целью работы являлось исследование возможности улучшения механических свойств (прочности и твердости) стали С345 при горячей асимметричной прокатке по сравнению с симметричной прокаткой и проведение анализа структурного состояния полученного материала.

Горячая асимметричная прокатка проводилась на лабораторно-промышленном стане асимметричной прокатки 400 [2]. Исследуемый материал – сталь С345 с начальной толщиной заготовок от 10 мм до 11 мм. Значения относительных обжатий приняты в диапазоне от 40% до 60%, отношений скоростей валков $V_1/V_2 = 1$ (в режиме симметрии), $V_1/V_2 = 10/5$ и $V_1/V_2 = 10/6,6$ (в режиме асимметрии).

**Исследования выполнены за счет гранта РНФ (соглашение № 22-49-02041)*

Список литературы

1. Песин, А.М. Исследование влияния скоростной асимметрии на параметры различных процессов листовой прокатки / Песин А.М., Дья Х., Кавалек А., Сжинский П., Пустовойтов Д.О., Сатонин А.В., Чуруканов А.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. с. 34 – 42.

2. Песин, А.М. Возможности стана 400 асимметричной прокатки и роботизированного комплекса Кука 160 / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, М.П. Барышников, О.Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина, Л.В. Носов, Д.В. Грачев // Механическое оборудование металлургических заводов, Магнитогорск. 2021. №1 (16). с. 9-13.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук, Песина А.М.

Мелихов Е.Д., студент,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Столяров А.Ю., канд. техн. наук,
АО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ АРМАТУРНОЙ ПРОВОЛОКИ В УСЛОВИЯХ ОАО «ММК-МЕТИЗ»

Производство арматурной проволоки из низкоуглеродистых марок стали на магнитогорском метизно-металлургическом заводе (на тот момент времени) было освоено еще в 50-е годы прошлого века. Технологический процесс, включал подготовку поверхности горячекатаной катанки к волочению, волочение и двухстороннее профилирование. В последующем по этому технологическому процессу осваивалось производство проволоки с многосторонним профилем и расширенным сортаментом.

При освоении производства проволоки класса В500С была разработана новая технологическая схема, включающая термообработку катанки с прокатного нагрева, подготовку поверхности, профилирование путем холодной протяжки в трехвалковой роликовой клетки, знакопеременная деформация профилированной проволоки.

В настоящее время на заводе производится освоение нового технологического процесса производства арматурной проволоки, основанного на комбинированной обработке горячекатаной арматурной стали путем растяжения и знакопеременного изгиба. Этот процесс должен обеспечить получение проволоки высокой точности с высокими показателями пластичности.

Значительного повышения показателя качества и снижение затрат на производство можно добиться применением принципиально новых технологических процессов. К таковым можно отнести комбинированный технологический процесс: «холодная листовая прокатка – резка на узкие полосы – волочение в роликовых и монолитных волоках – профилирование». Этот процесс позволяет значительно снизить затраты на производство и повысить механические свойства готовой проволоки, особенно пластические. К перспективным можно отнести так же совмещённый технологический процесс, включающий холодную прокатку в двух и многовалковых калибрах, волочение в монолитных волоках, двух и многостороннее профилирование в роликовых валках. Прокатку предлагается проводить по ассиметричной схеме со значительным рассогласованием скоростей валков. Наиболее реальным в настоящее время является совмещённый технологический процесс: «ассиметричное плющение – волочение»

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук, Песина А.М.

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

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИБРОВАННОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ОАО «ММК - МЕТИЗ»

Калиброванный прокат занимает одно из ведущих мест в метизной продукции, что регламентирует высокие требования к его качественным характеристикам. Стабильное получение продукции высокого качества требует всестороннего анализа применяемой технологии его производства.

Ранжирование факторов влияющих на стабильность процесса производства калиброванного проката выявило две основных группы: качество подката и состояние оборудования в сочетании с применяемой технологией [1-3].

В результате проведенного анализа можно отметить, что при наличии современного оборудования и адаптированной технологии производства превалирует вопрос повышения качества исходного сырья. Качества подката также влияет на сохранение высоких качественных характеристик рабочего инструмента и его работоспособность в процессе эксплуатации [4-6].

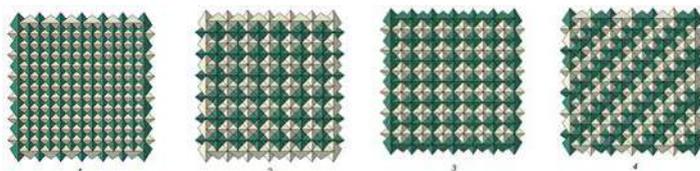
Список литературы

1. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.
2. 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.
3. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.
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. 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.
6. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной проволоки и канатов на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 136-145.

Пивоварова К.Г., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С САМОЗАКЛИНИВАЮЩЕЙСЯ СТРУКТУРОЙ*

Одним из актуальных направлений развития современного материаловедения является разработка и исследование новых металлических композитов, которые находят все более широкое применение в авиакосмической технике, автомобилестроении и транспортном машиностроении [1, 2]. Практический интерес представляют композитные материалы, получаемые путем сборки массива единичных элементов одинаковой формы и размера из разнородных материалов. В настоящей работе исследованы конечно-элементные модели сборок из тетраэдрических элементов, реализованные в программном комплексе SIMULIA/Abaqus (см. рисунок). Проведено моделирование ударной нагрузки, приложенной к центру сборки.



Варианты комбинаций тетраэдральных элементов в сборке
 (темным цветом обозначены элементы из АМГ3; светлым – из стали 45)

Построены диаграммы силы реакции сборки в зависимости от перемещения ударника. Сборка 2 с наибольшим количеством стальных элементов по отношению к алюминиевым (91:78) показала наибольшее значение пиковой нагрузки. Второе место по значению пиковой нагрузки занимает сборка 3 с соотношением стальных и алюминиевых элементов 78:91. Наименьшие пиковые нагрузки показали сборки 1 и 4 с соотношением стальных и алюминиевых элементов 85:84. Таким образом, установлено, что взаимное расположение элементов сборки оказывает существенное влияние на ее прочность.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-19-20073, <https://rscf.ru/project/22-19-20073/> и финансовой поддержки Челябинской области.*

Список литературы

1. Моделирование процесса изгиба сталесалюминиевого композита с волнообразной границей раздела / К.Г. Пивоварова, С.В. Матвеев, С.А. Песина, А.Е. Могильных, О.В. Пустовойтова, С.А. Федосеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2023. Т. 21. №4. С. 132-139.
2. Применение самозаклинивающихся структур: демонстрация концепции на основе КЭ-моделирования / Д.В. Константинов, С.В. Матвеев, А.М. Песин, А.Г. Корчунов, К.Г. Пивоварова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2023. Т.21. №1. С. 93-99.

Пивоварова К.Г., д-р техн. наук, проф.,
Тагирова В.М., асп. гр. ММСа-23-1,
Назарова А.С., маг. гр. ММИТм-22-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ МЕТИЗОВ АВТОМОБИЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫМ УРОВНЕМ КАЧЕСТВА

Производство крепежных изделий является насущной потребностью для российских автомобилестроительных компаний, т.к. количество крепежных изделий в современном автомобиле составляет до 60% от общей номенклатуры деталей и 2-3% от его веса. Неудовлетворительная емкость отечественного рынка (производство высокопрочных крепежных изделий в РФ составляет не более 20 % от общего объема) привела к разработке и внедрению в ОАО «ММК-МЕТИЗ» комплексной программы изготовления высокопрочных крепежных изделий методами холодной объемной штамповки [1, 2].

В рамках реализации программы проведено исследование образцов высокопрочного автомобильного крепежа из экономлегированных марок стали 32CrB4, 36MnB4, 42CrMo4 методами световой, сканирующей электронной микроскопии. На промышленных образцах круглого проката исследованы формирование и эволюция структурного состояния горячекатаного проката в процессе сфероидизирующего отжига. В ходе лабораторного анализа установлена возможность получения сфероидизированной ферритно-перлитной структуры металлопроката. Результаты исследования внедрены при производстве опытных партий колесных болтов М16х125, М16х135, М22х85. Проведенные испытания подтвердили достижение требуемого уровня механических свойств по классам прочности 10.9 и 12.9. При анализе полученных данных был сделан вывод о необходимости формирования свойств болтов не только при помощи термической обработки, но и с помощью пластической деформации. Предложено изготавливать болты с накаткой резьбы после проведения термической обработки. Полученные результаты могут использоваться для промышленного производства автомобильного крепежа, востребованного на российском рынке.

Список литературы

1. Технологические аспекты производства высокопрочных колёсных болтов из специальных легированных сталей / К.Г. Пивоварова, В.М. Тагирова, Т.А. Новикова, И.Г. Гун, К.Н. Рамазанов, С.А. Федосеев // Теория и технология металлургического производства. 2023. №3(46). С. 30-34.
2. Оптимизация технологических параметров производства калиброванного проката с использованием методологии робастного проектирования / К.Г. Пивоварова, Л.М. Тухветова, В.М. Тагирова, Н.С. Ясюкевич // Заготовительные производства в машиностроении. 2023. Т. 21. № 5. С. 224-228.

Шушарин Т.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАТУРНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ГОРЯЧЕОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

В настоящее время одним из рисков связанных с качеством поверхности поставляемых оцинкованных рулонов российских металлургических предприятий («ММК», «Северсталь», «НЛМК») является образование белой коррозии.

Появление белой коррозии обусловлено реакции цинка с влагой при отсутствии свободной циркуляции воздуха. Коррозия состоит из гидратированного гидроксида, гидрокарбоната цинка и водорастворимых солей в виде белого налёта.

Указанный налёт не способен к уплотнению, склонен к абсорбированию влаги, не защищает поверхность цинка и способствует повышенной убыли толщины цинкового покрытия.

Для достижения необходимой естественной коррозионной стойкости цинковому покрытию необходимо время для образования оксидно-карбонатной плёнки, это достигается при соблюдении определенной влажности, отсутствии попадания влаги при хранении и перевозки готовой продукции [1].

Средний срок образования такой плёнки для надёжной защиты варьируется от 1 до 3 месяцев и более при хранении или эксплуатации готовых изделий в условиях открытого воздуха с периодическим их увлажнением (естественная влажность, кратковременный дождь) [2].

Для изучения влияния наносимого защитного конверсионного покрытия (пассивации) на основе Cr(VI), Cr(III) на оцинкованный прокат, образцы в ноябре 2022 г. были установлены в левобережной части города Магнитогорска.

По результатам наблюдений на образцах с пассивацией отсутствуют следы белой коррозии, при этом на образцах без пассивации указанный дефект наблюдается после нескольких неблагоприятных дождливых дней.



Список литературы

1. Шушарин, Т. А. Способы нанесения конверсионных покрытий на современных линиях АНГЦ для защиты от дефекта «белая коррозия» / А. Б. Моллер // Технологии металлургии, машиностроения и материаловобработки. 2022. № 21. С. 73-78.
2. Беньковский, М.А., Масленников В.А. Автомобильная сталь и тонкий лист. Череповец. - Череповец, 2007. – 636 с.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Моллера А.Б.

Трегубов Д.А., студент,
Левандовский С.А., доцент, канд. техн. наук,
ФГБОУВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА КРУГЛОГО СОРТОВОГО ПРОКАТА С ПОВЫШЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К ГЛУБИНЕ ОБЕЗУГЛЕРОЖЕННОГО СЛОЯ В УСЛОВИЯХ ОАО «ММК»

Металл, применяемый для изготовления пружин и рессор, должен обладать, кроме необходимой прочности в условиях статического, динамического или циклического нагружений, достаточно хорошей пластичностью, высокими пределами упругости и выносливости и высокой релаксационной стойкостью. На качество пружин и рессор влияет состояние поверхности прутков.

Требования к качеству поверхности и глубине обезуглероженного слоя горячекатаного проката все более ужесточаются. К наиболее распространенным способам борьбы с ростом обезуглероженного слоя можно отнести: управляемый нагрев стали. Целью исследования является обеспечение максимально возможной равномерности деформации и, тем самым, уменьшение толщины обезуглероженного слоя. В работе проведена оптимизация калибровки промежуточных клетей и проволочного блока. При прокатке по новой схеме деформации застреваний не произошло, итоговые размеры прокатываемого круглого профиля диаметром 14мм находились в пределах, существующих допусков на продукцию ($\pm 0,3$ мм). Результатом применения новой калибровки стало производство проката с высоким качеством поверхности, а, в дальнейшем и автомобильных пружин, удовлетворяющих высоким эксплуатационным требованиям.

Список литературы

1. Совершенствование существующих технологических схем прокатки на основе оптимизации форм калибров с целью повышения качества сортовой продукции / Левандовский С.А., Моллер А.Б., Назаров Д.В., Зайцев А.А. // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2006. № 1. С. 129-137.
2. Structural-matrix models for long product rolling processes modeling production traceability and forming consumer properties of products / Tulupov O.N., Moller A.B., Kinzin D.I., Levandovskiy S.A., Ruchinskaya N.A., Nalivaiko A.V., Rychkov S.S., Ishmetyev E.N. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 5 (45). С. 46-50.
3. Повышение точности прокатки сортовых профилей простой и фасонной форм / Тулупов О.Н., Моллер А.Б., Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Новицкий Р.В., Рычков С.С. // Металлургические процессы и оборудование. 2013. № 4 (34). С. 99-105.
4. Современные научно-технические подходы для повышения эффективности процессов сортовой прокатки на технологических комплексах DANIELI / Тулупов О.Н., Луценко А.Н., Моллер А.Б., Кинзин Д.И., Трайно А.И. // Калибровочное бюро. 2013. № 2. С. 56-76.

Могильных А.Е., канд. техн. наук,
ст. науч. сотр. НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева», доцент каф. ТОМ,
Никитина М.А., инженер-исследователь, НИСа,
Грачев Д.В., инженер НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СПОСОБА КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЦЕССА АСИММЕТРИЧНОЙ И СИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ ПОЛОСЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16*

Традиционно при прокатке металлов и сплавов происходит их упрочнение и, следовательно, снижение технологической пластичности. При достижении определенного уровня деформации технологическая пластичность практически полностью теряется, дальнейшая деформация без применения дополнительных термообработок становится невозможной.

Комбинирование двух процессов асимметричной и симметричной прокатки позволит обеспечить после первого прохода по заданным режимам создание фрагментированной структуры, что обеспечит получение высокой технологической пластичности сплава, однородности механических свойств при одновременном снижении энергосиловых параметров процесса прокатки. Это даст возможность осуществления последующей симметричной прокатки полосы до требуемой толщины полосы без проведения промежуточной термической обработки.

Комбинирование процесса асимметричной и симметричной прокатки обеспечивает повышение производительности за счет сокращения материальных и временных затрат при производстве [1].

Исследование проводилось на лабораторно-промышленном стане дуо 400 с индивидуальным приводом рабочих валков, признанным уникальной научной установкой [2]. Прокатка осуществлялась с отношением скоростей рабочих валков $V1/V2 = 4...5$. Далее образцы прокатывали симметричным способом с суммарным обжатием не более 86%, для получения требуемой толщины полосы из алюминиевого сплава Д16.

**Исследования выполнены за счет гранта РНФ (соглашение № 23-79-30015).*

Список литературы

1. Песин, А.М. Асимметричная прокатка листов и лент: история и перспективы развития / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, И.А. Песин, О.Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallurgy. 2020. Т. 20. № 3. С. 81-96.

2. Песин, А.М. Возможности стана 400 асимметричной прокатки и роботизированного комплекса Кука 160 / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, М.П. Барышников, О.Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина, Л.В. Носов, Д.В. Грачев // Механическое оборудование металлургических заводов, Магнитогорск. 2021. №1 (16). С. 9-13.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук, Песина А.М.

Бирюкова О.Д., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева», ст. преподаватель каф. ТСиСА,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева», доцент каф. ТОМ,
Могильных А.Е., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,
Никитина М.А., инженер-исследователь НИСа,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ АККУМУЛИРУЮЩЕЙ ПРОКАТКЕ ЛИСТОВОГО СЛОИСТОГО АЛЮМИНИЕВОГО КОМПОЗИТА 5083/6061*

Задача одновременного повышения прочности и пластичности в конструкционных материалах играет важную роль при определении требований к свойствам материалов на сегодняшний день. Решение ее лежит на стыке двух научных областей – обработки металлов давлением и материаловедения. Одни из перспективных способов решение указанной задачи – использование методов интенсивной пластической деформации, позволяющих не только получить ультрамелкозернистое состояние в сплавах (с размером зерна до 1 мкм), но и дающих возможность увеличить пластичность при высоком значении прочности. Это обуславливает появление новых технологий при производстве материалов для авиа- и автомобилестроения, космической отрасли и т.д. Одним из перспективных технологических решений является использование асимметричной прокатки [1].

Исследование проводилось на УНУ стане асимметричной прокатки 400 [2]. Прокатка осуществлялась при использовании кинематической асимметрии на уровне $V_1/V_2=10/8\dots 10/2$. Обрабатываемый материал – алюминиевые сплавы 5083 и 6061. После прокатки были получены образцы листовых слоистых алюминиевых композитов 5083/6061. Осуществлялось 2 цикла обработки методом асимметричной аккумуляющей прокатки с получением минимальной конечной толщины композита 1,2 мм. Обжатия варьировались в диапазоне 50...60%.

Результаты показали увеличение прочности на 10%, пластичности на 15%, твердости на 32% по сравнению с первым циклом обработки.

**Исследования выполнены за счет гранта РНФ (соглашение № 23-79-30015)*

Список литературы

1. Песин, А.М. Асимметричная прокатка листов и лент: история и перспективы развития / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, И.А. Песин, О.Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallургия. 2020. Т. 20. № 3. С. 81-96.
2. Песин, А.М. Возможности стана 400 асимметричной прокатки и роботизированного комплекса Kuка 160 / А.М. Песин, Д.О. Пустовойтов, М.П. Барышников, О.Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина, Л.В. Носов, Д.В. Грачёв // Механическое оборудование металлургических заводов, Магнитогорск. 2021. №1 (16). С. 9-13.

Вакин В.С., ген. директор

АО «ЭНЕРГОМЕТАЛЛ», г. Санкт-Петербург, РФ

Полецков П.П., д-р техн. наук, ген. директор

ООО «ИЦ ТЕРМОДЕФОРМ-МГТУ», г. Магнитогорск, РФ

Денисова Е.С., студентка гр. ТСМб-20

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

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛАКИРОВАННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Основной задачей исследовательской работы по улучшению качества плакированного металлопроката является исследование способа производства, определение лучшего способа производства широкоформатных листов, разработка новой технологии для РФ, производство металлопроката по разработанной технологии. Проведен анализ полученных результатов.

Список литературы

1. Родионова И.Г., Павлов А.А., Зайцев А.И. и др. Коррозионно-стойкие биметаллы с прочным сцеплением слоев для нефтехимической промышленности и других отраслей. М.: Металлургиздат, 2011. 292 с.

2. Потапов И.Н., Лебедев В.Н., Кобелев А.Г. и др. Слоистые металлические композиции. М.: Металлургия, 1986. 216 с.

3. Вайнерман А.Е., Обуховский В.В., Рыбин В.В. Разрушение биметаллов при усталостных испытаниях // Физика и химия обработки материалов. 1977. №4. С. 16.

4. Антонов А.А., Морозов В.К., Каменская Н.И., и др. Исследование напряжений в сварных соединениях плакированной стали // Автоматическая сварка. 1989. №5. С.9.

5. Логвинов В.И. Логвинова А.М. Применение двухслойных сталей в химическом машиностроении // Технология химического и нефтяного машиностроения и новые материалы. ХМ-9. М., 1981.

6. Сайдахмедов, Р. Х. Особенности асимметричной прокатки листовых металлов / Р. Х. Сайдахмедов, К. Г. Бахадиров // Инновации в машиностроении (ИнМаш-2020) : материалы XI Международной научно-практической конференции, Бийск, 22–23 октября 2020 года. Бийск: Издательство Алтайского государственного технического университета им.И.И.Ползунова, 2020. С. 104-111.

Локотуннина Н.М., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева», доцент каф. ТОМ,

Пустьвойтова О.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,

Цатурянц М.С., соискатель ученой степени кандидата наук,

Гричев Д.В., инженер НИЛ «МГНМ им. А.П. Жилиева»,

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕПОЧКУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАЛИ МАРКИ 20X13*

Анализируя современное состояние рынка, следует отметить, что в настоящее время до 90% нержавеющей стали поступает из-за рубежа, что создает серьезные проблемы в обеспечении внутреннего рынка этим важным стратегическим материалом. Для решения этой проблемы, необходимо искать новые методы обработки металла, которые могли бы эффективно справиться с производственными задачами. Одним из перспективных направлений в этой области является асимметричная прокатка [1].

В рамках проведенных исследований были изучены возможности холодной асимметричной прокатки с целью сокращения количества проходов для достижения требуемой толщины проката. Основным материалом для исследований были выбраны заготовки из нержавеющей стали размерами 120x51x2,82 мм марки "20X13". Эксперименты проводились на уникальном прокатном стане ДУО 400 лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А. П. Жилиева МГТУ им. Г. И. Носова». В ходе экспериментов были опробованы различные режимы асимметричной прокатки с разными скоростями верхнего и нижнего валков.

Для сравнения был взят за основу режим с прокатки стали с «Ашинского металлургического завода». Исследования показали, что с помощью асимметричной прокатки удалось существенно сократить количество проходов с 8 до 4 без термической обработки или травления, сохраняя при этом требуемую толщину проката. Этот результат представляет собой значительный технологический прогресс и может иметь важное значение для увеличения внутреннего производства нержавеющей стали.

Измерение твердости показали среднее значение в 29 HRC с небольшой асимметричностью в пределах 1-2 HRC. Данные низкие значения по сравнению с ГОСТ прежде всего связаны с отсутствием термической обработки после прокатки.

**Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 22-49-02041, <http://rscf.ru/project/22-49-02041/>*

Список литературы

1. Песин, А.М. Асимметричная прокатка листов и лент: история и перспективы развития / А.М. Песин, Д.О. Пустьвойтов, О. Д. Бирюкова, А.Е. Кожемякина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2020. Т. 20. No 3. с. 81-96.

2. Pustovoytov, D. Asymmetric (Hot, Warm, Cold, Cryo) rolling of light alloys: A Review / D. Pustovoytov, A. Pesin, P. Tandon // Metals 2021. 11 (956). p. 1-46.

Денисов С.В., гл. спец.,

НТЦ ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Мычак М.Н., вед. спец. НТЦ ПАО «ММК», маг.

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

Пелевин И.А., и.о. вед. спец. НТЦ ПАО «ММК», асп.

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

Заболотский С.В., вед. спец. НТЦ ПАО «ММК», г. Магнитогорск, маг.

НИУ ВШЭ, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ММК»

ПАО «ММК» активно разрабатывает и внедряет современные, передовые научно-технические достижения, ведет постоянную работу по освоению инновационного марочного сортамента, создавая совершенный портфель продукции, одновременно сокращая выбросы в атмосферу и потребляя меньше мировых ресурсов.

С целью выполнения научно-технических мероприятий, направленных на снижение издержек и максимальное повышение конкурентоспособности выпускаемой современной металлопродукции, ПАО «ММК» реализует концепцию «Открытая научно-техническая деятельность».

Основными достижениями в производстве металлопроката по отдельным направлениям деятельности и сегментам рынка ПАО «ММК» являются:

- освоение инновационных видов продукции ПАО «ММК»;
- выполнение НИОКР, в том числе с привлечением государственных субсидий;
- развитие рационализаторской и изобретательской деятельности [1];
- реализация инвестиционной программы по реконструкции сортопрокатного производства и строительству новых агрегатов;
- освоение технологии производства листового проката для изготовления труб с повышенной стабильностью при использовании их в районах Крайнего Севера [2];
- освоение новых технологий производства хладостойкой стали высокой прочности, улучшенной свариваемости для морской техники, ледостойких буровых платформ и сооружений, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера [3];
- производство высокопрочных конструкционных и износостойких марок сталей Magstrong.

Список литературы

1. Инновационное развитие, рационализаторская и изобретательская деятельность ПАО «ММК» / Денисов С.В., Мычак М.Н. // *Металлург.* №9, С.116-117.
2. Металлопрокат ПАО «ММК» покоряет Арктику / Денисов С.В., Мычак М.Н. // *Черные металлы.* №6. С. 69-75.
3. Разработка и внедрение технологий производства хладостойкого металлопроката для ледокольного флота, морской и инженерной техники, эксплуатирующейся в Арктике / Денисов С.В., Мычак М.Н. // *Сборник трудов.* г. Москва, «ВНИИМЕТМАШ». С. 338-346.

Виноградов А.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет, г Череповец, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ ДЛИННОМЕРНЫХ ТРУБ

Потребности современного машиностроения, химической и металлургической промышленности привели к необходимости расширения размерного и профильного сортамента труб, способов их получения. Раздача длинномерных труб с использованием высокоэнергетического оборудования позволяет [1] осуществлять деформацию металла даже без нагрева. Схема процесса представлена на рисунке.

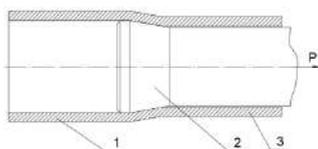


Схема процесса раздачи длинномерной трубы
1 – готовая труба, 2 – инструмент, 3 – заготовка.

При этом реализуются преимущества таких методов: высокое качество поверхности, высокая точность размеров поперечного сечения, малые припуски на дальнейшую обработку. Однако значительные деформирующие усилия, упрочнение материала при деформации, особенности схемы деформирования повышают необходимость создания адекватных математических моделей процессов и отработки технологии до ее физического воплощения.

Устойчивость такой трубы при деформировании определяется длиной заготовки, размерами поперечного сечения, условиями трения, механическими характеристиками материала трубы и величиной приложенного усилия. В начале процесса деформирующее усилие приложено на максимальной длине заготовки, что может привести к потере устойчивости трубы, появлению волнистых складок.

Результаты моделирования [2] показывают возможность получения длинномерных (до 6 метров) труб из сплава 06ХН28МДТ, наружным диаметром 120-160 мм и толщиной стенки более 10 мм при условии глухой заделки конца трубы в оборудовании и использовании дополнительных опор. Для уменьшения вероятности появления складок при деформации необходимо предпринимать меры по снижению усилия деформирования (уменьшать трение между инструментом и заготовкой, выбрать оптимальные углы наклона образующей раздатки и т.п.).

Список литературы

1. Афанасьев А.Е., Каргин В.Р., Каргин Б.В. Компьютерный анализ процесса раздачи труб прессованием // Наукоедение. 2016. Том 8, №2 С.175-178.
2. Виноградов А.И. Разработка методики расчета длинномерных труб на устойчивость при их раздаче // Калибровочное бюро. 2023. Вып. 22. С.41-44.

Носиров Т.Н., заместитель начальника ШПЦ,
АО «Узметкомбинат», г. Бекабад, Узбекистан
Каримова А.Р., старший преподаватель,
Шахобутдинов Р.Э., PhD, доцент,
ТашГТУ им. И. Каримова, Ташкент, Узбекистан

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ШАРОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Стальные помольные шары нашли широкое применение в горнорудной, золотодобывающей и ряд других отраслях металлургической промышленности. Данный продукт можно получить несколькими способами, основной и эффективный из которых является прокатка нагретой заготовки в винтовых калибрах шаропрокатного стана или шаропрокатного комплекса, в привод которого входят: печь для нагревания заготовки до определённой температуры, обжимной стан для получения круглой заготовки требуемого диаметра, шаропрокатный стан определённой модификации и вспомогательные машины и механизмы для транспортировки заготовок и готовой продукции [1].

При прокатки стальных помольных шаров применяются шаропрокатные валки с однозаходными и многозаходными винтовыми калибрами. Для увеличения производительности выпуска стальных помольных шаров на сегодняшний день часто применяются многозаходные винтовые калибры, в результате чего увеличивается нагрузка на шаропрокатном стане за счёт большего перекоса шаропрокатных валков. Кроме этого, установка соединительных элементов таких как универсальные шпиндели, которые соединяют шаропрокатные валки с редуктором затрудняются за счёт увеличения допускаемых углов шарниров универсального шпинделя. В результате работы привода шаропрокатного стана в таких условиях возникают дополнительные силовые факторы, которые приводят выхода из строя элементов привода [2].

Основная задача состоит в уменьшение перекоса угла шарниров в универсальных шпинделях, передающих вращательные движения. Решением данной проблемы может служить введение некоторых конструктивных изменений составляющих элементов привода. То есть, модернизация или реконструкция главного редуктора привода шаропрокатного стана. Изменение межосевого расстояния, увеличение угла между горизонтальной плоскостью и расположением валов редуктора без реконструкции места установки шаропрокатного стана и главного редуктора даст возможность уменьшить угол перекоса между шарнирами универсальных шпинделей и силовые факторы, возникающие при процессе, прокати стальных помольных шаров.

Список литературы

1. Специальные прокатные станы / Целиков А.И., Барбарич М.В., Васильчиков М.В., Грановский С.П., Жукевич-Стоша Е.А. М.: Металлургия, 1971. 336 с.
2. Особенности кинематического расчёта привода шаропрокатного стана / Каримов К.А., Тураходжаев Н.Д., Шахобутдинов Р.Э., Носиров Т.Н. // Modern knowledge: research and discoveries. Scientific Collection «InterConf+», (...) (May 19-20, 2023; Vancouver, Canada)

Олимжонов Ж.О., ведущий инженер ЛПК АО «Узметкомбинат», аспирант НИТУ «МИСиС», г. Бекабад, Республика Узбекистан
Татару А.С., канд. техн. наук, доцент кафедры ОМД, НИТУ «МИСиС», г. Москва, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТОВОГО ПРОКАТА В СРЕДЕ «QFORM VX» С ТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЛПК АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»

Целью научно-исследовательской работы была разработка технологического процесса производства широкополосового проката. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- проведено моделирование процесса прокатки горячекатаного листового проката в среде «QFormVX»;
- выполнен сравнительный анализ результатов моделирования с техническими характеристиками ЛПК «DANIELI»;

Моделирование процесса горячей прокатки в среде QForm VX

С целью проведения анализа процесса прокатки горячекатаной полосы проведено моделирование процесса в среде QFormVX [2].

Параметры входной заготовки: толщина слябов – $40 \div 60$ мм; ширина слябов – $800 \div 1300$ мм; максимальная длина сляба – 59 м; максимальный вес – 30 т.

Параметры выходного продукта: толщина горячекатаного проката – $1,4 \div 12,0$ мм; ширина горячекатаного проката – $800 \div 1300$ мм; максимальный вес горячекатаного проката – 30 т. Моделирование было проведено для профиля $2,80 \times 1260$ мм.

Результаты моделирования в QForm VX показаны на рисунке 1 [3].

По результатам анализа была разработана компьютерная программа для быстрого расчета параметров прокатки, затем построена твердотельная модель и выполнено моделирование процесса прокатки в среде Qform. По результатам моделирования проведен сравнительный анализ с паспортными данными агрегата «Danieli».

Максимальное усилие прокатки в клети №1 составило 20,06 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №2 составило 22,06 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №3 составило 19,53 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №4 составило 14,29 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №5 составило 6,74 МН.

По результатам сравнительного анализа полученных результатов по итогам моделирования было установлено, что отклонения по толщине проката не превышают 1,5%, а минимальный запас усилия составил 18,5%.

По результатам сравнительного анализа получены следующие отклонения по толщине полосы: после I-клетей – 0,11%; после II-клетей – 0,15%; после III-клетей – 1,50%; после IV-клетей – 0,82%; после V-клетей – 1,42%;

Головизнин С.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Терских Д.С., ведущий инженер-исследователь ИТО ДТР,
АО «Белорецкий металлургический комбинат», г. Белорецк, РФ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ПО СЕЧЕНИЮ ПРОВОЛОКИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ В РОЛИКОВЫХ ВОЛОКАХ

Распределение механических свойств по сечению проволоки является одним из факторов, влияющих на качество готовой проволоки. Неоднородность механических свойств по сечению проволоки в большинстве случаев приводит к снижению прочностных свойств проволоки. Одним из эффективных методов исследования неоднородности свойств проволоки является измерение микротвердости по сечению проволоки [1,2]. В работе проводилось экспериментальное исследование распределения микротвердости по сечению арматурной проволоки, изготовленной волочением в роликовых волокнах с последующим нанесением профиля.

В качестве заготовки для волочения проволоки используется катанка, характерной особенностью которой является повышенная микротвердость на поверхности относительно микротвердости в центре заготовки. Это связано с тем, что охлаждение катанки с прокатного нагрева в линии прокатного стана идет за счет интенсивного воздушного охлаждения, которое останавливает рост зерна в поверхностном слое. Наличие трения на поверхности проволоки при волочении в роликовых и монолитных волокнах приводит к тому, что температурно-деформационные условия в приповерхностном слое проволоки отличаются от условий в центре проволоки. В большинстве случаев это приводит к сохранению характера распределения микротвердости по сечению проволоки, то есть микротвердость на поверхности проволоки выше, чем в центральной области [3]. Однако, при экспериментальном исследовании распределения микротвердости по сечению арматурной проволоки, изготовленной волочением в роликовой волоке, с последующим нанесением профиля, было обнаружено, что распределение микротвердости является обратным по сравнению с заготовкой, то есть микротвердость на поверхности ниже, чем в центре проволоки. Снижение микротвердости на поверхности проволоки вызвано действием знакопеременной нагрузки при нанесении профиля в результате проявления эффекта Баушингера.

Список литературы

1. Wright R. N. Wire Technology: Process Engineering and Metallurgy. Butterworth-Heinemann, 2016.
2. Головизнин С.М., Маминов Г.И., Терских Д.С., Головизнин Д.С. Влияние кратности маршрута и скорости волочения на распределение микротвердости по сечению стальной проволоки // Металлург. 2020. № 2. С. 56–61.
3. Сычков А.Б., Столяров А.Ю., Камалова Г.Я., Ефимова Ю.Ю., Егорова Л.Ю., Гулин А.Е., Степанова А.А. Электронно-микроскопическое исследование структурообразования в тонкой проволоке // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Носова. 2017. 15. № 4. С. 55–62.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 62-192

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

МИКРОСТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для расчета работоспособности и долговечности деталей металлургического оборудования на стадиях проектирования и эксплуатации необходимо проведение оценки их напряженного состояния, которое можно осуществить с использованием математических зависимостей теории сопротивления материалов или метода конечных элементов. Однако, в этом случае материал рассматривается как сплошная изотропная среда и не учитывается разнородность его реальной структуры.

В настоящей работе предлагается применение метода микроструктурного моделирования [1], который с использованием инструментария современных систем автоматизированного проектирования позволяет оценивать напряженное состояние отдельных структурных составляющих материала.

Разработаны алгоритмы организации процедуры микроструктурного моделирования напряженного состояния материала в программном комплексе ABAQUS и создания трехмерного репрезентативного объема.

Совместное использование данного метода [1] и аналитического подхода к определению среднего ресурса деталей металлургического оборудования по критериям кинетической прочности [2 - 4] позволит повысить точность оценки показателей долговечности исследуемых технических объектов учитывая анизотропию реальной структуры материалов.

Список литературы

1. Константинов Д.В., Корчунов А.Г. Мультимасштабное компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1. С. 36-43
2. Проектная оценка повреждаемости материалов и долговечности образцов при испытаниях их на разрывной машине / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов Мл, М.Г. Слободянский [и др.] // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. № 2(2). С. 70-75.
3. Экспериментальная оценка долговечности образцов при стандартных испытаниях на растяжение / А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов [и др.] // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. № 2(2). С. 27-35.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020618192 Российская Федерация. Долговечность деталей машин: № 2020617272: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.07.2020 / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, В.П. Анцупов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

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

ОЦЕНКА ГАММА-ПРОЦЕНТНОГО РЕСУРСА РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ НА ОСНОВЕ МИКРОСТРУКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛА

Распорная плиты щековой дробилки является одним из элементов конструкции определяющим долговечность всего агрегата, внеплановый отказ которого приводит к существенному повышению затрат на техническое обслуживание и ремонт.

В настоящей работе предложена методика оценки гамма-процентного ресурса распорной плиты щековой дробилки со сложным движением щеки по критерию кинетической прочности материала на основе микроструктурного моделирования его напряженного состояния. Она сформулирована с использованием кинетической концепции повреждаемости твердых тел [1 - 3], метода линеаризации случайных аргументов [4] и подхода к микроструктурному моделированию напряженного состояния материала [5].

Представлен алгоритм формирования репрезентативного объема серого чугуна марки СЧ-20 по результатам его микроструктурного анализа и определения физико-механических характеристик структурных составляющих с использованием метода инструментального индентирования.

Список литературы

1. Проектная оценка повреждаемости материалов и долговечности образцов при испытании их на разрывной машине / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов Мл, М.Г. Слободянский [и др.] // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. № 2(2). С. 70-75.
2. Экспериментальная оценка долговечности образцов при стандартных испытаниях на растяжение / А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов [и др.] // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. № 2(2). С. 27-35.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020618192 Российская Федерация. Долговечность деталей машин: № 2020617272: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.07.2020 / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, В.П. Анцупов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».
4. Халикова О.Р., Кутлубаев И.М., Макаров А.Н., Усов И.Г. Электронная база данных для организации технического обслуживания и ремонта металлургического оборудования // Ремонт, восстановление и модернизация. 2008. №3. С. 37-41.
5. Константинов Д.В., Корчунов А.Г. Мультимасштабное компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1. С. 36-43.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
Шленкин С.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ДЛЯ ЗАЖИМА ЭЛЕКТРОДА ДСП

Важной проблемой, требующей решения, является задача обеспечения эффективной работы конструкций ДСП, обеспечивающей выплавку жидкой стали [1]. Одним из направлений, обеспечивающих решение данной проблемы, а также задач расширения области применения и эффективного использования манипуляторов и роботов ДСП, является совершенствование их конструкций [2]. Предлагаемая модернизация акцентирует внимание на гидроприводе механизма для зажима электродов.

Модернизированная компоновка гидравлической системы обеспечивает рациональное взаимное перемещение цилиндров. Таким образом, применение модернизированной гидравлической системы позволяет обеспечить рациональное размещение осей зажимаемых электродов [3].

Данная система гидравлического привода механизма зажима электродов обеспечивает безударный зажим электродов и их целостность при дальнейшем технологическом процессе [4].

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мьсык, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Москва-Вологда: Изд-во Инфра-Инженерия, 2021. 528 с.
2. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник/ Н.А. Чиченев, В.В. Точилкин, А.В. Нефедов, С.Н. Басков. Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2017. 198 с.
3. Точилкин В.В., Филатова О.А. Создание агрегатов и устройств технологических машин. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. 136 с.
4. Точилкин В.В., Шленкин С.А. Совершенствование конструкций оборудования для захвата и подъема электродов ДСП // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. Т.1. с. 230.

Воронин М.А., студент,
Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доцент,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Современный промышленный дизайн стал неотъемлемой частью процесса создания продуктов. Он объединяет в себе различные дисциплины, включая дизайн, инженерию и искусство [3]. Однако, одна из ключевых составляющих успешного промышленного дизайна — это применение технологий трехмерного моделирования. Такие технологии значительно улучшают процесс разработки и производства, позволяя дизайнерам и инженерам создавать точные и реалистичные модели, а также визуализировать и анализировать концепты еще на ранних стадиях разработки [1]. В качестве программных сред для 3D-моделирования наиболее популярными являются следующие: Autodesk 3ds Max, Autodesk AutoCAD, SolidWorks, КОМПАС-3D – САПР, разработанная российской компанией АСКОН. Ключевой особенностью продукта является обеспечение сквозного процесса проектирования от реализации идеи в 3D до подготовки полного комплекта документации. Продукты промышленного дизайна в основном создают методом проектирования и моделирования, однако в некоторых случаях этого недостаточно. Технологии обратного моделирования, то есть реверс-инжиниринг позволяет решить задачу исследования какого-либо готового изделия и документации на него для выявления его принципа работы. Данный метод позволяет разработать собственный продукт, изучая и дорабатывая объект с аналогичными функциями [2]. Современное трехмерное моделирование классифицируется по наличию истории построения объекта (параметрическое, непараметрическое, комбинированное) и по элементам построения модели (каркасное, полигональное, поверхностное, твердотельное, конечно-элементное, генеративное). В настоящее время разработаны четыре принципа современного трехмерного моделирования в промышленном дизайне: традиционный, инверсионный, генеративный, интерактивный.

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Курзаева Л.В. Разработка метода визуализации производственных объектов с применением технологий дополненной реальности // Программные системы и вычислительные методы. 2021. № 1. С. 10-21.
2. Usataya, T. V., Deryabina, L. V., Kurzaeva, L. V., & Usaty, D. Y. Application of vr/ar technologies in the design of metallurgical equipment // Chernye Metally, (9), 56-61.2022. С. 156.
3. Усатая, Т. В., Усатый, Д. Ю., Дерябина, Л. В., Дерябин, А. А., Мишуковская, Ю. И. (2021). Тенденции в промышленном дизайне в России и за рубежом // Дизайн. Материалы. Технология, 2021 (1), С. 25-30.

Снигур Д., студент гр. МТМм-23-1,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В современном мире, который стремительно трансформируется под влиянием четвертой промышленной революции, предприятия сталкиваются с необходимостью повышать уровень эффективности своей деятельности, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке. Для достижения этой цели компании внедряют информационные технологии нового поколения, которые открывают новые возможности для оптимизации производственных и управленческих процессов. Одним из наиболее значимых технологических прорывов последних лет является технология цифрового двойника (digital twin). Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель физического объекта, точно воспроизводящую его характеристики и поведение в реальном времени. Эта технология позволяет предприятиям создавать виртуальные копии своих продуктов, процессов и систем, чтобы тестировать и оптимизировать их без необходимости физического вмешательства. Цифровые двойники используются в различных областях промышленности, включая производство, энергетику, транспорт и здравоохранение. В целом, технология цифровых двойников представляет собой мощный инструмент, который может помочь предприятиям повысить свою эффективность, снизить затраты и выйти на новый уровень технологического развития. Внедрение этой технологии является важным шагом для предприятий, стремящихся оставаться конкурентоспособными в условиях четвертой промышленной революции [1]. Технология цифровых двойников развивается быстрыми темпами и затрагивает все большие отрасли промышленности в РФ. Ввиду этого перспективность цифровых двойников будет возрастать, так как предприятия будут стремиться внедрить технологию с целью повышения эффективности деятельности и конкурентоспособности. Однако они могут столкнуться с такими проблемами, как дороговизна технологии и отсутствие квалифицированных кадров для нужд внедренных технологий [2, 3].

Список литературы

1. Применение технологии цифровых двойников в России: возможности развития и сдерживающие факторы / Д. А. Сосфенов, М. С. Шахова [Электронный ресурс] // <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-11-1325-1332>.
2. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Курзаева Л.В. Разработка метода визуализации производственных объектов с применением технологий дополненной реальности // Программные системы и вычислительные методы. 2021. № 1. С. 10-21.
3. Malakhov O.S., Usatyi D.Y., Dyorina N.V. improvement for air- mixture control and engine power development. В сборнике: Proceedings - 2021 International Russian Automation Conference, rusautocon 2021. 2021. С. 154-158.

Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доц., Дерябиной Л.В.

Олейник Д.Г., аспирант,
Корчунов А.Г., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО КРЕПЕЖА С ФЛАНЦЕМ

Прогрессирующее быстрым темпом мировое автомобилестроение всё больше ужесточает требования к показателям надежности скрепляемых узлов и деталей. Крепежные изделия, используемые в данных скреплениях должны обладать высокими показателями прочности и обладать экономичностью.

В настоящее время в автомобилестроении всё больше распространяется применение высокопрочных болтов и гаек с фланцем, имеющих предел прочности более 1000 МПа, позволяя создавать устойчивые к внешним нагрузкам соединения за счет высокой надежности и снижения металлоёмкости скреплений, позволяя не использовать болтокомплект с пружинной или плоской шайбой [1,2].

Болты и гайки с фланцем изготавливаются методом холодной объемной штамповки (ХОШ) на холодновысадочных автоматах. На предприятии ОАО «ММК-МЕТИЗ» имеется опыт освоения высокопрочного крепежа с фланцем из легированных марок сталей повышенной прочности. Применение марок стали 20Г2Р, 40Х, 32СгВ4, 42СгМо4, 40ХН2МА при штамповке крепежа повышает требования к долговечности холодновысадочного инструмента. Из практики предприятия известно, что при штамповке фланцевых болтов и гаек М12, технологический инструмент вследствие интенсивных нагрузок, демонстрировал отказы, не достигая выработки назначенного ресурса.

На предприятии проводилась оценка напряженно-деформированного состояния заготовок и усилий штамповки с помощью компьютерного моделирования в программном обеспечении QForm, для дальнейшего внесения корректировок в технологию штамповки и конструкцию технологического инструмента с целью повышения качества изделий и стабильности процесса ХОШ. Опыт штамповки показывает, что для определения факторов влияющих на отказы инструмента, необходимы сбор и обработка статистических данных по отказам, поиск и разработка современных методик, а также разработка математических моделей для оценки напряженно-деформированного состояния заготовки и инструмента в момент процесса штамповки.

Список литературы

1. Проблема повышения качества крепежных изделий / Чукин В.В., Артюхин В.И. Рубин Г.Ш. и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. №4. С.99-104.
2. Олейник Д.Г., Белан О.А., Базыков А.Р. К вопросу о долговечности технологического инструмента для изготовления высокопрочных болтов с фланцем // Механика и машиностроение. Наука и практика: Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2023. №6. 108 с.

Берк Р.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В НОСОВОЙ ЧАСТИ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПРОКАТЫВАЕМОЙ ПОЛОСОЙ И ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДОЙ

При проектировании валковой арматуры сортовых станов, проведении прочностных расчетов, прогнозировании износа сменных деталей необходимо учитывать температуру, как в их объеме, так и на рабочих поверхностях. Значение температурных условий эксплуатации валковой арматуры позволяет обоснованно назначать способы и интенсивность охлаждения, определять рациональные конструктивные параметры и материалы изнашиваемых деталей [1, 2, 3].

С целью изучения процесса изнашивания и разработки способов повышения износостойкости валковой арматуры, разработали математическую модель теплообмена носовых частей валковой арматуры с прокатываемой полосой и охлаждающей водой [4].

Начальное условие имеет вид

$$t(x, y, z) = t_0.$$

Тогда тепловое состояние носовой части линейки может быть описано уравнением теплопроводности в декартовой системе координат

$$\frac{\partial t_x}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t_x}{\partial z^2} \right),$$

Решение системы уравнений производилось с помощью программы FlowVision методом конечных разностей [4]. Предложенная математическая модель с достаточной точностью отражает тепловое состояние носовых частей валковой арматуры в процессе их работы.

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. 2014.
3. 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.
4. Моделирование условий эксплуатации роликов валковой арматуры сортовых станов / Новицкий Р.В., Остапчук А.М., Оншин Н.В., Тютеряков Н.Ш., Кокочихин А.В. // Горный журнал. 2012. № S3. С. 64-67.

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

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУР ПРОКАТКИ НА ИЗНАШИВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНОСЕ

Известно, что для оценки износостойкости материалов используются показатели интенсивности изнашивания: линейная, весовая и энергетическая [1]. Однако эти показатели не связывают износ со свойствами материала и характеристиками процесса трения (нагрузкой, скоростью, температурой и пр.). Установление такой связи было бы чрезвычайно важно, так как располагая ею, можно управлять процессом изнашивания и подбирать материалы трущихся пар по их свойствам и режимам работы [2, 3].

С целью выяснения зависимости изнашивания от температуры, был проведен сравнительный эксперимент по определению показателей интенсивности изнашивания для различных марок стали и чугунов. Эксперимент проводился на специально сконструированной установке для проведения испытаний материалов на изнашивание при высоких температурах [4, 5]. Схема испытания в данной установке – «диск – колодка». В качестве истирающего диска в установке используется абразивный круг марки 63С25СМ27КБ3 диаметром 200 мм, приводимый во вращение электродвигателем переменного тока мощностью 250 Вт с частотой вращения 1500 об/мин.

В ходе эксперимента было установлено, что с увеличением температуры изнашивание материалов увеличивается [4, 5]. Наилучшие показатели у 65Г, 2Х18Н10Т и СОРМАЙТа. Их показатели интенсивности изнашивания имеют стабильно низкие значения вплоть до 800°C и изменяются всего на 10..15% по сравнению со значениями, полученными при комнатной температуре. Полученные результаты позволяют рекомендовать эти материалы для изготовления и наплавки деталей, работающих в условиях абразивного износа при высоких температурах [5].

Список литературы

1. Крагельский И.В. Трение и износ. М., «Машиностроение», 1986. 480 с.
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. 2014.
3. 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.
4. 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.
5. Кандауров Л.Е., Оншин Н.В., Унру С.Я., Тютеряков Н.Ш. Определение показателя энергетической интенсивности изнашивания материалов для валковой арматуры сортовых станов. ГОУ ВПО «Магнитогорский технический университет», 2005 г. 8 с. Деп. ВВИНИТИ 09.08.05, №1132-В2005.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УЗЛА НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ШПИНДЕЛЯ

При проектировании новых узлов такого типа, как например, универсальный шпиндель требуется спрогнозировать работу узла при различных геометрических параметрах самих деталей, а также их взаимного расположения. Выполнять это вручную неэффективно и времязатратно. Параметрическое моделирование позволяет за короткое время сконструировать с помощью изменения параметров или их геометрических зависимостей различные конструктивные схемы, выбрать оптимальное решение и избежать ошибок.

Параметрическое моделирование проводится в известных программах САПР, таких как Autodesk Inventor, КОМПАС, Solid Works и других. Суть такого моделирования заключается в том, что создается трехмерная модель объектов с параметрами (в виде таблицы), при изменении которых происходят изменения конфигурации детали, взаимные перемещения деталей в узле, причем параметры могут быть выражены в виде функций от других параметров модели.

В работе проводилось параметрическое моделирование на примере универсального шпинделя. Универсальные шарниры широко используются в приводах прокатных валков для передачи крутящего момента от шестеренной клетки на вал рабочего валка.

Целью настоящей работы являлось установление зависимости и влияния различных геометрических параметров элементов узла универсального шпинделя на его прочностные характеристики и установление оптимальной конструкции. В результате были разработаны параметрические модели универсального шпинделя, проведен анализ напряженно-деформированного состояния моделей в рамках данных САПР и определена зависимость между отдельными параметрами узла с получаемыми прочностными характеристиками.

Список литературы

1. Развитие конструкций промежуточного ковша машин непрерывного литья заготовок на основе моделирования / Точилкин Викт.В., Камалихина З.В., Точилкин Вас.В., Филатова О.А. // Современные наукоемкие технологии. №5. 2022. Ч.2. С. 251-254.
2. Развитие конструкций для подготовки оборудования системы промежуточный ковш – кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок / Точилкин В.В., Точилкин Вас.В., Терентьев Д.В., Филатова О.А. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. №10, 2022. С. 459-463.
3. Методика проектирования элементов системы распределения потоков стали промежуточного Т-образного ковша сортовой МНЛЗ / Точилкин В.В., Хоменко А. А., Филатова О.А. // Технология металлов. 2010. №4. С. 20–24.

Климова А.Е., ученица 11 класса,
Проектная школа, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Рыскина Е.С., канд. техн. наук, доцент каф. ПиЭММО,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На сегодняшний день реверсивный инжиниринг становится все более популярным в машиностроении и перспективным методом для построения 3D моделей. Изначально данный подход использовался для копирования и воспроизведения успешных образцов военной техники в военно-промышленном комплексе [1]. Реверсивный инжиниринг, или обратное проектирование – это процесс анализа и изучения уже существующих изделий или технологий с целью создания их копии или улучшения и разработки конструкторской документации. Основной целью обратного инжиниринга является доведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок до стадии производства. Применение обратного проектирования позволяет воссоздать объект, размеры которого сложно установить стандартными способами измерений. Следующим этапом является получение чертежей и конструкторской документации на продукт. Одним из основных преимуществ реверс-инжиниринга является возможность получения полной и точной информации о конструкции и работе оборудования, что позволяет значительно сократить время и затраты на разработку новых моделей или модификацию существующих. Реверс-инжиниринг решает такие задачи, как воссоздание конструкции и функциональных характеристик изделия, улучшение и оптимизация изделий, разработка конструкторской документации. Работа над проектом начинается с формулирования плана работ и технического задания, после чего избираются приемлемые способы измерения и построения моделей. Затем проводятся измерения, уточняется строение и размеры объекта. После этого осуществляется расчет и построение размерных цепочек. С использованием САПР создается 3D-модель на основе полученных данных. В конечном итоге формируются чертежи объекта и конструкторская документация. В работе применяется Компас 3D – программа для объемного моделирования, применяемая в коммерческих и учебных целях. Полученные результаты позволяют упростить процесс изготовления деталей, сборочных единиц и агрегатов, что ведет к снижению производственных затрат, росту прибыли и повышению эффективности.

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Савельева И.А., Свистунова Е.А. Методы геометрического моделирования и компьютерная графика с учетом стандарта компетенции WorldSkills «Инженерный дизайн CAD» // Педагогика и просвещение. 2021. № 2. С. 1-12. DOI: 10.7256/2454-0676.2021.2.32225 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32225

Осипов А.К., ученик 11 класса,

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

Рыскина Е.С., канд. техн. наук, доцент каф. ПиЭММО,

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

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D СКАНИРОВАНИЯ

Реверс-инжиниринг или обратное проектирование – это процесс создания математической модели, описывающей конструкцию объекта, по уже существующему образцу. Главная функция реверс-инжиниринга применительно к машиностроительной отрасли – получение конструкторской документации на детали, узлы или иные изделия [1, 2, 3]. Обратное проектирование особенно актуально для реализации импортозамещения.

Данное направление относительно молодое в машиностроении и в науке в целом. Поэтому традиционный вариант реверс-инжиниринга, осуществляемый по данным ручного эскизирования, обладает существенными недостатками: высока вероятность допустить ошибку поскольку показания классических измерительных инструментов субъективны, низка скорость измерений, невозможно эскизирования объектов со сложной геометрией.

Для устранения недостатков классического метода реверс-инжиниринга можно использовать технологию 3D сканирования. Это технология, позволяет измерять и захватывать трехмерную геометрию физических объектов или среды для создания высоко детализированных и точных (20 - 50 микрон) цифровых представлений. Применение данного метода позволяет существенно сократить затраты времени на обратное проектирование. Поскольку 3D сканирование лишено недостатков классического метода эскизирования.

Список литературы

1. Скрипничук Е.В., Решетникова Е.С. Реверсивный инжиниринг // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. 2021. № 20. С. 238-245.
2. Корчунов А. Г., Решетникова Е.С. Исследование точности геометрии волок с помощью 3D сканирования // Механическое оборудование металлургических заводов. 2021. №2(17). С. 9-13.
3. Гудаева Ю.А., Гайворонская Ю.В., Решетникова Е.С. Теория изображений и практические методы ее реализации при построении геометрических моделей в компетенции Инженерный дизайн CAD // Механическое оборудование металлургических заводов: междунар. сб. науч. тр. / под ред. А.Г. Корчунова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. С. 66-70.

Пузик Е.А., канд. техн. наук, преподаватель,
Щелоков Н.С., лаборант кафедры МиХТ,
Ившин И.П., преподаватель,
Бойко М.В., студент группы Мг-21-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК, г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА ПО СРЕДСТВАМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА ПРИМЕРЕ FLUIDSIM

Современная концепция промышленного предприятия неразрывно связана с представлением автоматизированного производства по средствам мехатронных систем. В качестве таких систем выступают современные сложные гидравлические приводы, при проектировании которых необходимо учитывать не только работу гидравлического привода с его АСУ, но и кинематику, статику и динамику работы машины [1].

Разработка гидропривода как технического оборудования - это трудоёмкий процесс, в котором этап проектирования занимает ключевое значение. Ведь от вида и назначения гидропривода, циклограммы работы и кинематики его рабочих органов, зависит гидравлическая схема и расположение элементов в системе. Так параметры моментов и усилий исполнительных органов необходимы для проведения расчетов и выбора необходимых типоразмеров.

Моделирование работы является важнейшим этапом при проектировании любого привода, в том числе гидравлических и пневматических систем, позволяя упростить или сократить стадию наладки и испытаний натуральных. Имитационное моделирование позволяет решить вопросы управления, регулирования, и энергообеспечения гидравлических механизмов.

Моделирования работы и управления системами гидропривода возможно программе FluidSim, разработана компанией Festo Didactic для выполнения конструирования схем гидро- и пневмоавтоматики с различными видами управления [2].

Цель работы заключается в применение современных прикладных программ проектирования для упрощения работы на этапе проектирования технического оборудования с гидравлическим приводом на примере программы FluidSim.

Список литературы

1. Шорников, Ю.В., Мяндин С.А. Компьютерное моделирование гидравлических систем // Молодой ученый. 2017. № 22. С. 104-110.
2. Боровиков А.В. Исследование работы гидропривода с помощью программы fluidsim // Междунар. студ. науч. вестн. 2019. № 5 (Ч. 1).

Тарасова О.А., канд. пед. наук,
заведующая образовательно-производственным центром,
Щелоков Н.С., лаборант,
Ившин И.П., преподаватель,
Зайнулин А.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК, г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ FDM-ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ BOSCH REXROTH GROUP VALVE STAND 1

В последнее время существует множество технологий, позволяющие создавать самые разнообразные технологические изделия. Совсем недавно в производственной промышленности свою нишу заняла технология 3D-печати, благодаря которой отпала необходимость в использовании дорогостоящего оборудования для изготовления деталей сложной формы.

Аддитивная технология 3D-печати FDM способствует изготавливать любое изделие послойно на основе спроектированной компьютерной 3D-модели. Применение аддитивных технологий разрешает вопросы облегчения моделирования в модернизации и проектирование новых сложно профилированных деталей и узлов механизма [1].

При эксплуатации гидрофицированного оборудования пропорционального типа основной проблемой является выход из строя и последующая настройка клапанов давления. Для диагностирования и настройки гидроаппаратуры металлургического оборудования ПАО «ММК» в рамках ремонтно-строительного цеха ООО «ОСК» используется диагностический стенд Rexroth Bosh Group Valve stand 1. Комплектация стенда позволяет обеспечить проверку на стенде клапанов с пропорциональным и сервоуправлением стыкового и модульного монтажа по давлению и расходу, проверку скачка и утечек, а также выполнить при необходимости регулировку клапанов.

При диагностике гидравлического оборудования ПАО «ММК» основная проблематика заключается в разнообразии нестандартных типоразмеров клапанов, которые не подсоединяются в стандартные пазы.

Целью работы заключается в разработке модели монтажной плиты для диагностики нестандартных пропорциональных клапанов давления модульного типа монтажа с применением 3D-прототипирования.

Список литературы

1. Новиков С.В., Рамазанов К.Н. Аддитивные технологии: состояние и перспективы: учеб. пособие. Уфа.: УГАТУ, 2022.
2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. 400 с.

Залилов Р.В., канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНКУРСА ДЛЯ СОТРУДНИКОВ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для предприятий одной из важнейших задач является поддержание в работоспособном состоянии технологического оборудования, которое обеспечивается высокопрофессиональным техническим обслуживанием и ремонтом. Оценку компетенций и профессионализма сотрудников ремонтной службы можно провести путем проведения конкурса лучший сотрудник. Для более эффективной оценки их стоит их разделить на группы в соответствии с выполняемой работой.

Конкурс должен содержать как теоретические задания, так и практические работы. Для оценки теоретических знаний целесообразно составить тест, в котором содержатся вопросы открытой и закрытой формы.

Для проверки практических навыков и умений необходимо разработать задания, в которых будут оцениваться следующие компетенции:

- Интерпретация информации найденной в технической документации ;
- Навыки применения средств измерений (микрометр, нутромер, индикатор, пластиковые полоски и т.д.);
- Навыки использования специальных инструментов;
- Последовательность и логичность алгоритма проведения ремонтов;
- Выполнение отчета о проделанной работе с кратким анализом о состоянии оборудования, прогнозирования необходимых запчастей и расходных материалов для последующего ремонта и технического обслуживания оборудования.

Для более правильной оценки уровня владения техническими компетенциями необходимо разработать оценочный лист в развернутой форме. В нем будут оценены базовые и профессиональные теоретические знания, технология производства, техника безопасности, знания методик выполнения простейших ремонтных операций, навыки работы с технической документацией и т.д.

Список литературы

1. Гилязова, С. Р. Готовность преподавателей технических вузов к формированию профессиональных компетенций студентов / С. Р. Гилязова, И. М. Зарипова // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 24. С. 222-226.
2. Залилов Р.В. Повышение компетентности технического персонала, проводящего техническое обслуживание и ремонт оборудования // Механическое оборудование металлургических заводов. 2021. № 2 (17). с. 35-38.

Найденев М.Д., студент гр. МТМм-23-1,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН КРЕСЕЛ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Что такое дизайн? В переводе с английского это слово означает «проектирование», «строительство», «черчение», а также идея или план. Промышленный дизайн играет важную роль в современном мире, обеспечивая эстетическое и функциональное совершенство продуктов [1]. Промышленный дизайн — это профессиональная разработка изделий, устройств и услуг с особым вниманием к внешнему виду и функциональности.

Что такое ограниченные возможности здоровья (ОВЗ)? В научных источниках литературы описано, что человек с ОВЗ отличается определенными ограничениями в повседневной жизнедеятельности. Речь идет о физических, психических или сенсорных дефектах [2]. Одним из востребованных изделий является инвалидное кресло. В зависимости от потребностей и образа жизни, сегодня на рынке представлены самые различные конфигурации этих устройств, относящихся к техническим средствам реабилитации пациента. Считается, что первая инвалидная коляска появилась в 525 году нашей эры. Современные инвалидные коляски вобрала в себя инновационные идеи и конструктивные особенности уникальных изобретений, таких как китайская тачка, кресло на колесах короля Испании Филиппа II, самоходная инвалидная коляска Стефана Фарфлера или кресло-коляска Мередит Тринг для подъема по лестнице. В настоящее время на рынке представлены десятки, если не сотни видов инвалидных колясок, и ведь у каждого пользователя наличествуют свои потребности. Несмотря на это многообразие, инвалидные коляски делят по следующим критериям: 1) назначение; 2) тип управления; 3) конструкция рамы; 4) вес; 5) ширина [3]. У людей с ограниченными возможностями передвижения могут быть совершенно разные потребности при выборе комфортного инвалидного кресла, поэтому производители стараются совершенствовать выпускаемые модели, оснащая и дополняя их новыми функциями.

Список литературы

1. Дерябина, Л. В. Развитие промышленного дизайна в России и за рубежом / Л. В. Дерябина, Т. В. Усатая, М. А. Дуденков // *Технология. Дизайн. Образование* : Сборник материалов всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск, 2022. С. 33-40.
2. Усатая Т.В. Дизайн-проектирование объектов среды для людей с ОВЗ [Электронный ресурс]// Elibrary, 2023. 20-21 апреля. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54283087>
3. Виды и типы инвалидных колясок [Электронный ресурс]. 30 ноября. URL: https://ayzorov.ru/info/articles/vidy_i_tipy_invalidnykh_kresel_kolyasok/?ysclid=lrn3of8lmy750802180

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук, Дерябиной Л.В.

Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доцент,
Гордеенко Н.С., студент гр. МТМм-23-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кошелев А.П., преподаватель,
ГБПОУ «Магнитогорский педагогический колледж», г. Магнитогорск, РФ

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

Дизайн – конструирование вещей, машин, интерьеров, основанное на принципах сочетания удобства, экономичности и красоты [1]. Экономика – [гр. oikonomia - управление хозяйством] совокупность производственных отношений, соответствующих данной ступени развития производительных сил. Промышленный дизайн влияет не только на экономику, но и на качество жизни миллионов людей. Затраты на качественный дизайн наглядно показывают отношение производителя к своему потребителю [2]. Качественный дизайн – это важная составляющая коммерческого успеха, но в то же время неудачные дизайн-решения нередко приводят к провалам в бизнесе. Дизайн помогает осваивать появляющиеся технологии, делать их удобными для повседневного применения и, следовательно, продающимися [3].

На генеральной ассамблее ICSID (International Council of Societies of Industrial design) в Гванджу (Южная Корея) в 2015 году была принята формулировка: «Промышленный дизайн – это стратегический процесс решения проблем, который стимулирует инновации, укрепляет бизнес-успех и ведёт к лучшему качеству жизни, благодаря инновационным продуктам, системам, услугам и взаимодействию с ними. Он связывает инновации, технологии, исследования, бизнес и клиентов, чтобы обеспечить новые ценности и конкурентные преимущества в экономической, социальной и экологической сферах». Промышленный дизайн занимает значительное место в структуре НИОКР всех производственных компаний мира.

В России сейчас осуществляется новая дизайн-политика - целенаправленная система действий, связанная с развитием национальных школ промышленного дизайна, развитием собственной конкурентоспособной системы образования в области промышленного дизайна и дизайн-менеджмента, а также с поддержкой коммерческих компаний, оперирующих в этой области. Рост экономики страны вплотную зависит от развития производства, а развитие производства зависит от дизайна.

Список литературы

1. Ожегов, Сергей Иванович. Толковый словарь русского языка : 80000 слов и фразеол. выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова ; РАН, Ин-т рус. яз. им. В. В. Виноградова. 4-е изд., доп. Москва: Азбуковник, 1997, 1999, 2001, 2003. 943 с.
2. Канарейко, Д. А. Дизайн и бизнес: от промышленной революции до цифровой экономики / Д. А. Канарейко // Modern Science. 2021. № 9-2. С. 34-37.
3. Дерябина, Л. В. Развитие промышленного дизайна в России и за рубежом / Л. В. Дерябина, Т. В. Усатая, М. А. Дуденков // Технология. Дизайн. Образование: Сборник материалов всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск, 2022. С. 33-40.

Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доц. Усатой Т.В.

Андросенко М.В., канд. техн. наук, доцент,
Куликов С.С., студент,
Харлов Д.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕПРЕРЫВНО-ТРАВильНОГО АГРЕГАТА

Для оценки технического состояния любого промышленного объекта необходимо проводить техническое диагностирование согласно Федеральному Закону №116. Данная процедура необходима для прогнозирования дальнейшей безопасной эксплуатации технического устройства. Техническое диагностирование проводится до момента ввода в эксплуатацию технического оборудования, после капитального ремонта, по истечению 20 лет эксплуатации оборудования.

В данном примере за основу взят непрерывно-травильный агрегат (НТА), использующийся на металлургических заводах РФ. Агрегат предназначен для удаления окалины с поверхности горячекатаной полосы путем травления в соляной кислоте.

Для определения технического состояния НТА используется неразрушающий контроль и разрушающий (если недостаточно данных для оценки технического состояния, полученных при неразрушающем контроле). При выборе неразрушающего контроля руководствуются основными методами контроля – визуально-измерительным и ультразвуковой толщинометрией. А так же для НТА применялся тепловой контроль для определения состояния футеровки агрегата.

После проведения технического диагностирования проводится расчет на основании полученных данных, после чего определяется срок дальнейшей безопасной эксплуатации технического устройства.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургического производства Т.IV-5 / В.М. Синецкий, Н.В. Пасечник, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. Ред. В.М. Синецкий, Н.В. Пасечник. 2000.
2. Проектирование технологического оборудования с применением САПР: Электронный ресурс / М. В. Андросенко, О. А. Филатова. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2020
3. Техническая механика и детали машин: Электронный ресурс / Е. В. Куликова, М. В. Андросенко. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. 46 с.
4. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием: Учебное пособие. Электронный ресурс / М. В. Андросенко, О. А. Филатова. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. EDN ТКМЕОТ.

Андросенко М.В., канд. техн. наук, доцент,
Куликов С.С., студент,
Харлов Д.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ

На опасных производственных объектах проводится техническое диагностирование технических устройств. Данная процедура необходима согласно ФЗ №116 «О промышленной безопасности». Поэтому специалистами и экспертами было проведено ТД нагревательной печи с шагающими балками.

При выборе методов технического диагностирования руководствуются сложностью объекта диагностирования для полноты оценки его технического состояния.

Основными методами для нагревательной печи с шагающими балками является визуально-измерительный контроль (ВИК) и ультразвуковая толщинометрия (УЗТ). Так же дополнительно производится геодезические измерения - нивелирования металлоконструкций каркаса печи, тепловой контроль футеровки печи и измерение механических характеристик стали.

После проведения всех мероприятий проводится остаточный расчет для оценки срока безопасной эксплуатации объекта. Данный срок определяется до момента следующего технического диагностирования объекта.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургического производства Т.IV-5 / В.М. Синицкий, Н.В. Пасечник, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. Ред. В.М. Синицкий, Н.В. Пасечник. 2000.
2. Проектирование технологического оборудования с применением САПР: Электронный ресурс / М.В. Андросенко, О.А. Филатова. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2020
3. Техническая механика и детали машин: Электронный ресурс / Е. В. Куликова, М. В. Андросенко. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. 46 с.
4. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием: Учебное пособие. Электронный ресурс / М. В. Андросенко, О. А. Филатова. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. EDN ТКМЕОТ.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф. каф. ПиЭММО,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чацинов С.А., начальник,
Бобылев А.В., старший менеджер,
Ивекеев В.С., канд. техн. наук, ведущий специалист управления
технического обслуживания,
ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ

РАЗВИТИЕ ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ И ИЗНОСОВЫХ ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Из анализа материалов Всероссийского форума «Автоматизация и цифровизация процессов ТОиР в современных условиях» (ноябрь, 2023) следует, что одной из актуальных проблем построения технологий ТОиР является проблема развития и внедрения предсказательного обслуживания технологических систем и комплексов. Такой подход основан на современных достижениях цифровизации и четвертой промышленной революции – использования возможностей Анализа Больших данных, Искусственного интеллекта, Интернета вещей, Облачных сервисов.

В основе современных алгоритмов предиктивного обслуживания лежат возможности машинного обучения, которое, используя данные об измеряемых параметрах, обучается выявлять аномалии и дефекты, возникшие в определенных частях системы, прогнозирует время до отказа. По результатам прогнозтики планируется оптимальное время для ТОиР. Поскольку сбор достаточного объема данных в «полевых» условиях трудоемкая, дорогостоящая и не всегда выполнимая задача, для ее решения создают виртуальную модель объекта – цифровой двойник (ЦД), включающий ряд статистических моделей. Получая в реальном режиме времени информацию от физического объекта, ЦД генерирует данные любого объема, моделируя его рабочие состояния, процессы и жизненный цикл.

Однако процесс построения цифровых двойников сложных механических систем металлургических машин, позволяющих получить данные любого объема и обучить высокоточные прогнозные модели, длительный, высоко затратный и в ряде обстоятельств неоправданно дорогой. Поэтому в данной работе для уменьшения временных, материальных и финансовых затрат при разработке технологий предиктивного обслуживания доказываемся целесообразность построения цифровых двойников на основе аналитических моделей формирования прочностных и износных отказов, сформулированных на базовых положениях физической теории надежности, эргодинамики деформируемых твердых тел и термодинамического условия разрушения структуры их материалов.

Такой подход позволяет на порядок оперативнее решать не только задачи диагностики и прогнозирования безотказности и долговечности исследуемых объектов, выбора целесообразных способов их повышения, но и поиска возможных причин внеплановых отказов на основе компьютерного эксперимента. Эти вопросы отражены в направлениях №6 и №8 паспорта специальности 2.5.21.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
Смолкин Д.А., аспирант,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф., каф. ПиЭММО,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чащинов С.А., начальник,
Бобылев А.В., старший менеджер управления технического обслуживания,
ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ШПИНДЕЛЕЙ КАК КОМПОНЕНТОВ ОСНОВНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ ШС

В соответствии с терминологическими стандартами серии «Надежность в технике. Технологические системы» [1-3] универсальные шпиндели (УШ) являются одним из компонентов основных (обрабатывающих) технологических комплексов (ОТК) широкополосных станков (ШС) – главных приводов черновых и чистовых клетей. Одновременно собственно УШ определяются как технологические подсистемы, включающие ряд, в том числе, критичных (ресурсных) элементов, отказ которых приводит к выходу из строя не только УШ, но и ОТК ШС. Обычно это обстоятельство не учитывается при аналитической оценке надежности универсальных шпинделей при использовании аналитического варианта физической теории надежности без корректной статистики отказов [4, 5]. В этом случае выполняют расчеты УШ по критериям потери работоспособности ресурсных элементов, нарушая регламентации действующих стандартов.

Вторым видом нарушения нормативного расчетного регламента надежности УШ является неучет вероятности возникновения постепенных отказов критичных элементов одновременно по различным, соответствующим практике эксплуатации, критериям. Поэтому в данной работе рассматривается подход к корректной оценке надежности УШ в соответствии с действующими стандартами.

Список литературы

1. ГОСТ 14.004-83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий. М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.
2. ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. М.: Стандартинформ, 2012. 14 с.
3. ГОСТ 27.004–85 Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1986. 13 с.
4. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.
5. Методика аналитической оценки долговечности шарниров универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей / В.П. Анцупов., А.В. Анцупов, А.В. Анцупов А.В., М.Г. Слободянский, П.В. Макарова, И.А. Севостьянов // Производство проката. 2017. № 11. С. 36-41.

Анцупов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,

Залилов Р.В., канд. с.-х. наук, доцент,

Петровская Т.В., магистр,

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф., каф. ПиЭММО,

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

Бобылев А.В., старший менеджер управления технического обслуживания,

ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИКИ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПО КРИТЕРИЯМ ПРОЧНОСТИ

В настоящее время для оценки долговечности деталей и узлов металлургических машин, в том числе элементов зубчатых зацеплений, в наших исследованиях разработана и широко применяется новая детерминистическая методика (см. [18, 20] в обсуждаемой статье). Ее новизна доказана возможностью прогнозирования среднего и текущего остаточного ресурса без использования корректной статистики отказов. Вероятностный аспект решения задачи не рассматривался из-за сложности математического алгоритма. Поэтому большой интерес и некоторые вопросы вызвала статья [1], в которой разрабатывается новая методика вероятностной оценки долговечности зубчатых передач, отказывающихся по критериям прочности, с фактически теми же отличиями. На наш взгляд, в изложенной публикации нельзя согласиться с рядом утверждений авторов о том, что:

- «...разработана ... методика вероятностной оценки показателей долговечности зубчатых передач (ЗП), выходящих из строя по критериям прочности...» так как, во-первых, по прочности отказывают элементы, а ЗП как системы имеют другие критерии отказа, во-вторых, из-за невозможности линеаризации сложной гипер-синусоидальной зависимости для оценки гамма-процентного ресурса (доказательства см. в ссылке [13]);

- «...установлено, что отказы вал-шестерни распределены по нормальному закону...» потому, что, во-первых, не представлено ни одного доказательства: минимально значимого объема статистического материала, выдвинутых гипотез, результатов их обработки, соответствующих критериев согласия, уровня значимости и др. в соответствии с ГОСТ. Во-вторых, при параметрическом описании надежности (см, например, ссылку [17] и др.), закон распределения наработок до отказа не является симметричным. В-третьих, расчет по формулам (11)-(13) показывает значения коэффициентов вариации, превышающих единицу;

- вероятность безотказной работы является показателем долговечности ЗП?! и определяется на основе моделирования их напряженного состояния?!

Таким образом, вероятностная методика остается в стадии научной гипотезы.

Список литературы

1. Слободянский М.Г., Корчунов А.Г., Панфилова О.Р. Вероятностная оценка долговечности зубчатых передач металлургических машин на основе моделирования напряженного состояния. Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. Вып. 8. С473-486.

Девятов Д.А., аспирант,
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова,
г. Ижевск, РФ

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗДЕЛИЙ МЕЛКОСРЕДНЕСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Согласно [1] для автоматизированного проектирования технологических процессов необходимо спроектировать базу знаний.

В связи с этим необходимо обеспечить анализе чертежа детали [2] способный определить ответственные поверхности и элементы детали. После определения ответственных элементов, в процессе работы над деталью, необходимо установить ограничения, которые предотвратят их повреждение или испорченные характеристики.

Необходимо [3] учитывать промежуточное состояние изделия. После каждой операции параметры будут изменяться, и эти изменения должны быть учтены при выборе и выполнении следующей операции. Таким образом, система автоматизированного проектирования технологических процессов должна учитывать промежуточное состояние изделия и предоставлять соответствующую информацию для последующих операций.

Каждая операция в технологическом процессе должна быть ясно описана и иметь уникальный идентификатор. Определение операций и их последовательность, необходимых для получения готовой детали, используется с помощью прямого и обратного пути построения технологического процесса.

Для каждой операции технологического процесса обработки заготовки на производстве необходимо определить параметры: тип операции, оборудование, режущий инструмент и т.д.

Соответственно каждому параметру требуется указать его тип данных строчный или числовой и диапазон возможных значений: тип операции - строковый тип, требования к качеству обработки - числовой тип.

Разработанные параметры позволят точно определить условия выполнения каждой операции и обеспечат правильное функционирование базы знаний.

Список литературы

1. Девятов Д.А., Чернова А.А. Оценка возможности автоматизации формирования технологических процессов в мелкосерийном производстве // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. 2023. Т. 26. № 3. С. 67-74.

2. Касимов, Д. Р. Автоматическая идентификация и описание поверхностей на 2D чертежах / Д. Р. Касимов, М. Р. Королева, А. А. Чернова // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". 2023. № 33. С. 881-890. DOI 10.20948/graphicon-2023-881-890. EDN FZJFML.

3. Колыбенко, Е. Н. Технологическая элементная база средств для перехода к информационной технологии автоматизации решения задач практики подготовки производства механообработки / Е. Н. Колыбенко // Системный анализ в проектировании и управлении : сборник научных трудов XXIV Международной научной и учебно-практической конференции. В 3 ч., Санкт-Петербург, 13–14 октября 2020 года

Чумичев Е.К., старший мастер участка кристаллизаторов ЦРМО-3,
Подосян А.А., канд. техн. наук, почетный машиностроитель РФ,
начальник ЛСО МНЛЗ ОМОиС СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ОСВОЕНИЕ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ: ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАКОНЕЧНИКОВ КИСЛОРОДНЫХ ФУРМ ДЛЯ СТОРОННИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

1. Кислородно-конвертерный процесс - это процесс выплавки стали из жидкого чугуна в конвертере с основной футеровкой и продувкой кислородом через водоохлаждаемую фурму. Одним из важнейших элементов кислородного конвертера является наконечник кислородных фурм. Наконечники кислородных фурм, несмотря на небольшие габариты и массу (~100 кг), стратегически важные изделия для ПАО «ММК» и любого другого металлургического комбината, как в России, так и за рубежом. Они определяют работу конвертеров – это и есть суть кислородно-конвертерного процесса.

В ПАО «ММК» наконечники уникальные, сопла в них располагаются тангенциально. Технология изготовления – ноу-хау ООО «МРК». В месяц для ПАО «ММК» в ООО «МРК» изготавливается до 60 шт. наконечников.

2. Способность изготавливать наконечники, быть независимым от сторонних поставщиков, приобрела исключительное значение в настоящее время.

В 2022 году в одном из входящих в ТОП российской металлургии гигантов, ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ», столкнулось с проблемой дефицита наконечников и обратились в данный вопрос в ООО «МРК». Необходимо было в кратчайшие сроки, не останавливая производство наконечников для ПАО «ММК», рассмотреть вопрос ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ». Изучив иностранный конструктив наконечников ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ», оценив возможности ЦРМО-3, предложили заказчику самый оптимальный по срокам исполнения вариант - адаптацию наконечника, производящегося в ООО «МРК» под конструктив кислородных фурм ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ».

3. Было предложено изменить конструктивное исполнение сопрягаемых элементов: патрубку, муфты, сухарей и использовать адаптационное кольцо переходник, которое приваривается к муфте. Предложения согласовали с ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ».

4. Впервые в ООО «МРК» были изготовлены фурмы для стороннего металлургического комбината. Это показывает то, что существуют рынки сбыта данной продукции, а у предприятия есть возможность изготавливать ее.

В ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» имел место период адаптации к новой конструкции, из-за тангенциального расположения сопел. Поэтому пришлось подбирать режимы продувки, как по расходу воздуха, так и по расположению фурмы, по высоте относительно металлической ванны в конвертере, с определенным снижением стойкости. В дальнейшем, стойкость на фурмах достигла 70 плавов, что больше, чем в среднем в ПАО «ММК», на 20 плавов. После данной работы ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» перешли на применение идентичного сварного конструктива, но с прямоотчными соплами, наладив изготовление в своих условиях.

Шиганов И.Р., мастер сборочного участка ЦРМО-3,
Подосян А.А., канд. техн. наук, почетный машиностроитель РФ,
начальник ЛСО МНЛЗ ОМОиС СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ: РОЛИК ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ЛПЦ-11, ОСВОЕНИЕ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ, МОДИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ

В настоящее время в ЛПЦ-11 ПАО «ММК» возникла острая потребность в роликах НТА цилиндрических с покрытием по заказу 6121003 д.19 -206. Поэтому рассмотрение проблем импортозамещения и нахождение путей и способов замены на полноценный отечественный инструмент является сегодня важной актуальной задачей для российского машиностроения. Основной задачей является повышение механических свойств получаемых заготовок к эксплуатационным свойствам изделий.

Ролик эксплуатируется в НТА (непрерывном травильном агрегате) ЛПЦ-11. Травление на ПАО «ММК» производится в растворах соляной кислоты, что позволяет обеспечить более высокое качества поверхности у травленой полосы, более длительное сохранение травильного раствора, меньшую тенденцию к водородному охрупчиванию стали. Но данная среда является критической для используемых роликов. Имеет место их быстрый выход из строя. Сам ролик состоит из трубчатой металлоосновы, оси и стаканов под установку подшипников.

В январе 2023 года ролик был впервые изготовлен в ЦРМО-3, согласно чертежу СМС ЗИМАГ по программе импортозамещения для ПАО «ММК». В процессе эксплуатации шейки сдвигались с места установки и вылетали из роликов. Причиной является конструктивная недоработка СМС ЗИМАГ, связанная, как было установлено, с недостаточным усилием фиксации шейки (стакана) в металлооснове бандажа и малая толщина стенки бандажа. Проанализировав проблему, предложили ЛПЦ-11 новый конструктив детали с установленными электрозаклепками для фиксации стаканов и предотвращения их выхода из металлоосновы, учитывая малую толщину стенки корпуса (бандажа), осуществить дополнительную фиксацию стаканов в корпусе (после очистки, проточки корпуса от покрытия), посредством 4 (четырех), расположенных по оси электрозаклепок Ø10 мм, на один стакан.

Стоимость роликов импортного производства составляет ~ 653 тыс. руб. Ролик, изготовленный ООО «МРК», стоит ~ 115 тыс. руб. Экономический эффект, в сравнении с импортным изготовлением на одном ролике - 538 тыс. руб.

Список литературы

1. Тимошенко С.П. Механика материалов. М.: Изд-во «Мир», 1976. 669 с.

Зеркина А.В., инженер-технолог ЛТПП СКИ,
Лысикова О.В., инженер-конструктор ЛТПП СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СВЕРЛЕНИЯ НАКЛОННЫХ ОТВЕРСТИЙ В БОКОВЫХ ШИРОКИХ СТЕНКАХ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ОТ ГМЦ ФГУП ЦНИИЧЕРМЕТ ИМЕНИ И.П. БАРДИНА

При разработке технологии по модернизации кристаллизатора столкнулись с проблемой сверления наклонных отверстий в боковой стенке. Стенка имеет радиусную поверхность. Отверстия, которые были заложены в технической документации, находятся под наклоном. Они необходимы для установки полых шпилек, в которые будут вставлены термопары. Термопары замеряют температуру меди в стенках кристаллизатора изнутри, за счет чего можно контролировать ее при изготовлении слябов, тем самым увеличивая их качество и продлевая срок службы оборудования.

Для сверления отверстий под углом, была разработана техническая документация на оснастку: приспособление для обработки отверстий и оснастка, в состав которой входит: прижим, прихват, шпонки, шпильки, шайбы, гайки, болты и винты. Одним из элементов технологической оснастки является прижим, имеющий радиусную поверхность, необходимый для надежной фиксации и возможности регулировки детали, в данном случае, стенки. На этапе межцехового маршрута было предложено заменить род заготовки для прижима из листа на поковку, что в свою очередь, реализует его изготовление по разработанной технологии, снизит стоимость, за счет сокращения времени и ресурсов на его обработку, а также увеличит прочность и износостойкость оборудования.

Список литературы

1. Киселев, Д. В. Исследование процесса сверления отверстий малого диаметра в наклонных поверхностях / Д.В. Киселев, А.В. Липов, А.В. Кабанов // Системы проектирования, моделирования, подготовки производства и управления проектами CAD/CAM/CAE/PDM: сборник статей XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2021.
2. Косилова А.Г., Мещеряков Р.П. Справочник технолога-машиностроителя. Том 2. Москва М., «Машиностроение», 1986. 568 с.
3. Валуев Д.В. Непрерывная разливка стали и сплавов: учебное пособие. Юргинский технологический институт. Томск. Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 406 с.
4. Смирнов, А. Н. Современные решения в конструкции кристаллизаторов для высокоскоростного литья на сортовых МНЛЗ / А.Н. Смирнов, Е.Ю. Жибодов, И.В. Лейрих // Электрометаллургия. 2006. № 11.
5. Архив технологий ООО «МРК».

Корнилов Г.С., инженер-технолог ЛМОиС ОМОиС СКИ,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА ЗАЛИВКИ БАББИТОМ

В работе рассматриваются наиболее распространенные способы заливки баббитовых подшипников, достоинства и недостатки этих технологий, а также предлагается к внедрению в ООО «МРК» новая технология по напылению баббита, как альтернатива существующей. В экономической части работы приводится примерный уровень капитальных затрат на реконструкцию участка, сравнение затрат на восстановление деталей разными технологиями и расчёт экономического эффекта на основе анализа данных всей номенклатуры заказов ООО «МРК» по восстановлению подшипников скольжения за 2021 и 2022 годы.

Список литературы

1. Архив технологий ООО «МРК».
2. Леванов Ю.К., Бердник О.Б., Царева И.Н., Кривина Л.А. Газодинамическое антифрикционное покрытие баббита для подшипников скольжения ротора турбины // *Bulletin of Science and Technical Development*. 2020. № 4 (152).
3. Христолюбов А.С., Потехин Б.А., Михайлов С.Б. Демпфирующая способность баббитов, полученных различными способами // *Вестник ИжГТУ*. 2008. №4.
4. Потехин Б.А., Илюшин В.В., Христолюбов А.С. Влияние способов литья на структуру и свойства оловянного баббита // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2009г. №8.
5. Особенности формирования антифрикционных покрытий на базе сплавов баббита при плазменной наплавке / Гуркин С.В. [и др.]. // *Сварочное производство*. 2018. №3.

Куликов С.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аксенов Т.А., школьник,
школа 56, г. Магнитогорск, РФ
Ульященко С.Д., школьник,
МГМЛ, г. Магнитогорск, РФ
Кошелев А.П., преподаватель,
ГБПОУ «Магнитогорский педагогический колледж», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для студентов, занимающихся проектированием металлургического оборудования, проектная деятельность может стать ценным опытом, который помогает им расширить свои знания в области металлургии, машиностроения и проектирования. Вот несколько шагов, которые могут быть полезны при выполнении проекта:

Изучение основ металлургии: студенты должны ознакомиться с основами металлургических процессов и технологий, чтобы понять, какие требования предъявляются к оборудованию для различных производственных задач.

Исследование существующих решений: студенты могут изучить существующее металлургическое оборудование, проанализировать его устройство, принципы работы и применяемые технологии. Это поможет понять принципы проектирования и основные требования к оборудованию.

Формулирование задачи проекта: на основе исследования студенты могут сформулировать задачу проекта, определить его цель и требования, которые должны обеспечить разрабатываемое оборудование.

Проектирование концепции: студенты могут разработать несколько вариантов концепции оборудования, технических, экономических и экологических факторов. Важно обосновать выбранные решения с помощью расчетов и анализа.

Разработка чертежей и технической документации: на этом этапе студенты могут создавать типовые чертежи и техническую документацию для разрабатываемого оборудования, включая характеристики материалов, размеров, конструктивные решения и т.д.

Моделирование и симуляция: с использованием специализированных программных средств студенты могут проводить моделирование и симуляцию работы оборудования для оценки его производительности, надежности и эффективности.

Производство прототипа: при наличии возможности студенты могут изготовить прототип разработанного оборудования для проведения его работы и проведения внедрения.

Анализ результатов и доработка: после проведения тестов студенты могут проанализировать полученные результаты, выявить возможные недостатки и провести доработку проекта для повышения его эффективности.

Таким образом, проектная деятельность по проектированию металлургического оборудования для студентов может быть отличной возможностью применить знания, полученные во время обучения, применить навыки работы в команде и научиться решать технические задачи.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Андросенко М.В.

Крайний И.В., аспирант,
Харлов Д.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аксенов Т.А., школьник,
школа 56, г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МНЛЗ

Проектирование кристаллизатора зоны вторичного охлаждения для машины непрерывного литья заготовки - это сложный процесс, требующий инженерных знаний в области литейного производства, теплообмена, конструирования и автоматизации. Вот основные шаги, которые можно учитывать при проектировании такого оборудования:

Анализ технологического процесса:

- Изучение технологического процесса литья на МНЛЗ, включая виды сплавов, температурные режимы, скорости охлаждения и другие параметры.
- Определение требований к кристаллизатору зоны вторичного охлаждения на основе анализа технологического процесса.

Выбор концепции кристаллизатора:

- Изучение различных концепций кристаллизаторов и выбор наиболее подходящих для такого названия МНЛЗ.
- Разработка технического задания на основе выбранной концепции.

Проектирование и расчеты:

- Разработка конструкции кристаллизатора, включая форму, размеры, материалы и систему охлаждения.
- Проведение тепловых расчетов для оптимизации проектируемого оборудования с учетом тепловых потоков и тепловых градиентов.

Интеграция систем управления и автоматизации:

- Разработка системы управления температурой и скоростью охлаждения в режиме вторичного охлаждения.
- Интеграция управляемых систем контроля и регулирования параметров процесса.

Изготовление и испытания:

- Изготовление кристаллизатора согласно разработанным чертежам и спецификациям.
- Проведение испытаний.

Список литературы

1. Патент на полезную модель № 89996 У1 Российская Федерация, МПК В22D 11/043. Кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок : № 2009130616/22 : заявл. 10.08.2009 : опубл. 27.12.2009 / В. И. Кадошников, С. Н. Ушаков, К. Н. Вдовин [и др.] ; заявитель Открытое акционерное общество "Магнитогорский металлургический комбинат". EDN WTTMOY.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Андросенко М.В.

Секция «Строительные материалы и изделия»

УДК 691.311

Бурьянов А.Ф., профессор, д-р техн. наук,
Лукьянова Н.А., доцент, канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕСЕЙ НА ГИПСОВЫЕ И АНГИДРИТОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ

Природные месторождения гипсового камня и ангидрита образовались путем осаждения из морской воды, а также путем гидратации и дегидратации сульфата кальция (CaSO_4). В каждом месторождении природного гипса его состав и структура имеют отличительные особенности, которые непосредственно влияют на условия производства и физико-технические свойства гипсовых вяжущих. Оценка влияния различных примесей, присутствующих в гипсовых и ангидридных камнях, на свойства вяжущего является важным исследованием. Отобранные образцы были подвергнуты химико-минералогическому анализу, прошли стадию обжига, затем были сформированы, проведены испытания на изгиб и сжатие на лабораторном оборудовании. Таким образом, сделан вывод о способности примесей влиять на время схватывания и прочностные показатели. На первом этапе определяли химический и минералогический составы, чтобы учесть влияние примесей гипсового камня на свойства вяжущего. Далее осуществлялось производство гипсового вяжущего марок Г5-Г7. В качестве сырья использовали образец, где процент дигидрата сульфата кальция составлял 97,75%. Гипсовое вяжущее получали обжигом, т.е. «варкой» в лабораторном гипсовом котле, снабженном мешалкой, емкость которого 5 литров. Для этого гипсовый камень измельчали в щековой дробилке, а затем просеивали через сито №0,315. Гипсовое сырье загружали в предварительно нагретый котел до $t=130^{\circ}\text{C}$ в течение 5-7 минут. В конце загрузки температура в котле понизилась до $97-95^{\circ}\text{C}$. Варка гипса сопровождалась режимом с температурными значениями $122-126^{\circ}\text{C}$, выдержка 60-65 минут, затем при $T = 127-134^{\circ}\text{C}$ - выдержка 30-35 минут, затем температура повышалась до 138°C в течение 30 минут, а общая продолжительность приготовления 140-150 минут. Для ангидритового камня также определяли химический и минералогический составы. Исследования влияния примесей гипса и ангидрита на свойства вяжущего показали, что из гипсового камня с высоким содержанием дигидрата сульфата кальция, относящегося к камню 1-го сорта, можно получить вяжущее марки не ниже Г5. Добавление в гипсовое вяжущее ангидрита, доломита и глины до 10% не влияет на прочностные характеристики изготовленных образцов. Снижение прочности наблюдается только при содержании примесей 20% и выше. В случае ангидритного вяжущего введение строго заданного количества щелочных и сульфатных активаторов может привести к относительно устойчивым показателям основных технологических свойств свежеприготовленных растворов.

Галин А.Е., магистрант,
Калинин М.М., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При осуществлении деятельности производств, компаний, человека, неотъемлемыми являются такие процессы, как сжигание топлива, использование транспорта, добыча ресурсов, производство, строительство, генерация отходов и др. При этих процессах образуются парниковые газы, которые оказывают наибольшее воздействие на глобальное изменение климата. Чтобы понять, насколько разрушителен результат такой антропогенной деятельности, можно оценить углеродный след.

Углеродный след – это количество выбросов парниковых газов, образованных в результате определенной деятельности человека или предприятия.

Определить углеродный след можно подсчетом выделяемого углекислого газа (CO₂) и других парниковых газов, таких как метан и закись азота. Разные парниковые газы измеряют единым эквивалентом, равным 1 тонне выбросов CO₂.

Опасность высокого углеродного следа проявляется в истощении озонового слоя на полюсах, в угрозе для локальных экосистем и, в первую очередь, для флоры и фауны, во вреде для здоровья человека, в изменении экономических цепочек, а также в глобальном изменении климата.

В связи с развитием металлургии и по мере распространения тепловых агрегатов различного назначения одной из важных отраслей промышленности во всех развитых странах стало производство огнеупорных материалов.

Огнеупорные материалы – изделия на основе минерального сырья, отличающиеся способностью сохранять свои свойства в условиях эксплуатации при высоких температурах, и которые служат в качестве конструкционных материалов и защитных покрытий.

Для изготовления огнеупоров используют разнообразные технологии и процессы. Основным процессом при получении большинства огнеупорных материалов является обжиг, который повышает углеродный след данного производства. Одним из вариантов снижения углеродного следа при производстве огнеупоров является применение отходов промышленности.

Список литературы

1. Кононов В.А. «Углеродный след» в металлургии и огнеупорной отрасли. Новые огнеупоры. 2022;
2. Кононов, В.А. Графит: рынок, добыча, свойства, применение / В.А. Кононов // Новые огнеупоры. 2021. № 3. С. 3–10.
3. Тарчигина, Н.Ф. Оптимизация утилизации отхода производства магнезиальных огнеупоров / Н.Ф. Тарчигина // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2017. Т. 13, № 3. С. 38-41.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Хамидуллиной Д.Д.

Артемьев В.Н., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРЕВОД ЦЕМЕНТНОЙ МЕЛЬНИЦЫ В РЕЖИМ ПО ЗАМКНУТОМУ ЦИКЛУ

Портландцемент является самым популярным в нашей стране. Портландцемент подходит для строительства и изготовления монолитного, железобетонного и сборного бетона. Помимо марок, которые выпускаются на предприятии, на рынке востребованы и другие, более дорогие марки цемента.

На сегодняшний день помол цемента производится по открытому циклу, что затрудняет техническую возможность выпуска цемента более высоких марок стабильного качества.

Переход на замкнутый цикл помола повысит производительность мельницы на 20%, стабилизирует качество цемента, снизит издержки на ремонт оборудования. Сепарированная продукция превосходит по качественным характеристикам цемент, произведенный в открытом цикле помола.

Цель работы: исследовать эффективность установки комплекса оборудования с сепаратором для перевода цементной мельницы в работу по замкнутому циклу.

В системе помола замкнутого цикла силовым элементом является мельница, а за качество помола отвечает сепаратор. Принцип работы цементной мельницы по замкнутому основан на разделении материала на крупную и мелкую фракции. Мелкая фракция после отделения в сепараторе становится готовым продуктом и больше не возвращается в мельницу.

Поскольку измельчение происходит только в мельнице, то, выводя из оборота мелкую фракцию, сепаратор облегчает ей работу, предотвращает переизмельчение тонких частиц и расширяет возможности совместного помола материалов с различной размалываемостью. Замкнутый цикл помола позволяет получать цемент с оптимальным гранулометрическим составом, который повышает степень гидратации цемента и, как следствие, прочностные характеристики.

Мельницы, работающие в замкнутом цикле, дают более однородный по размеру зерен продукт, характеризуются большей удельной производительностью, имеют меньшую температуру мельничного пространства, а, следовательно, и выходящего продукта. Удельный расход энергии в них меньше, чем при открытом цикле.

По результатам исследования выяснили: переход на замкнутый цикл помола цемента позволит увеличить производительность мельницы на 30–40% и сократить себестоимость за счет экономии электроэнергии, использования высокохромистых мелющих тел и внутренней оснастки. При данной производительности удастся снизить удельный расход энергии на 30% и сократить выбросы цементной пыли в атмосферу. Кроме того, замкнутый цикл помола позволит производить высокие марки цемента, которые невозможно было получить системами помола открытого цикла.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Хамидуллиной Д.Д.

Некрасова С.А., доц., канд. техн. наук,
Зарипова А.Ф., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИПСОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Выпуск и применение гипсовых строительных изделий постоянно увеличивается, что связано с отличными потребительскими качествами таких материалов, кроме того, технология их производства не отличается особой сложностью и высокими энергозатратами.

Несмотря на обилие современных материалов для теплоизоляции древесные отходы до сих пор пользуются большой популярностью.

Известно, что введение в состав композиций на основе гипсового вяжущего органических заполнителей (стружка, опилки) позволяет влиять на их основные свойства: плотность, теплопроводность, звукоизоляции при необходимой прочности.

Следует также отметить, что переработка побочных продуктов лесоперерабатывающей промышленности - очень важная задача. Поскольку непереработанные отходы могут негативно сказываться на экологии.

В данной работе проведены исследования по подбору состава гипсовых изделий с использованием в качестве заполнителя древесных отходов.

Для изучения влияния древесных опилок на свойства гипсового теста готовились сухие смеси с различной дозировкой древесных отходов. Исследования проводились при содержании древесных опилок 10-20% к гипсовому вяжущему.

Затворение смесей водой и испытания полученных суспензий и затвердевших образцов производили по ГОСТ 23789-2018 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.

С целью придания формуемым смесям подвижности, необходимой для литьевых технологий, в состав вводились пластифицирующие добавки. Дозировка добавок составляла 0,15-0,3% к смеси вяжущего и древесных опилок. Добавки вводились в воду перед затворением для необходимого растворения.

В результате проведенных исследований было установлено, что оптимальной является дозировка древесных опилок 15%.

Список литературы

1. Яцун И.В., Ветошкин Ю.И., Шишкина С.Б. Применение отходов деревоперерабатывающих производств в изготовлении конструкционных материалов со специфическими свойствами // Лесотехнический журнал. 2014. №3. С. 30-34
2. Анисимова С.В., Коршунов А.Е., Зекин А.А. Возможность переработки древесных отходов при производстве гипсовых изделий // Строительные материалы. 2015. №6. С.70-73

Некрасова С.А., доцент, канд. техн. наук,
Корсунова С.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДБОР ШИХТЫ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ НЕСПЕКАЕМОЙ ГЛИНЫ

Облегченная керамика подходит как для строительных, так и отделочных работ. Этот материал отличают прочность, негорючесть, водонепроницаемость, кроме того он не пропускает посторонние звуки.

Универсальность облегченной керамики значительно снижает сметную стоимость строений при повышении их эксплуатационных свойств. Важной особенностью производства облегченной керамики является то, что сырьем для нее могут служить шлаковые отходы, пустая порода, речной ил, керамический бой и т.д.

В настоящее время малоизученными являются вопросы обеспечения достаточной прочности при невысокой плотности, ускорение процесса изготовления изделий и, соответственно, вопрос снижения энергоемкости технологии, а также удешевления готовых изделий за счет использования более доступного дешевого местного сырья.

Способ получения облегченной керамики включает в себя перемешивание глинистого сырья и наполнителя со вспенивающим и стабилизирующим форму агентом. Далее идет формирование и обжиг изделий. Твердое состояние полуфабрикатов позволяет при обжиге не использовать специальные формы из жаростойкого материала.

Методом полусухого прессования были изготовлены образцы – цилиндры шести различных составов, изучен состав каждого компонента, проведены испытания образцов на определение предела прочности при сжатии, средней плотности и водопоглощения.

В исследовании была поставлена задача упрощения технологии получения облегченной керамики с одновременным сокращением времени изготовления изделий.

Список литературы

1. Завадский В.Ф., Путро Н.Б. Поризованная строительная керамика. Новосибирск: Сибстрин, 2005. 100 с
2. Дмитриев К.С. Особенности проектирования состава пенокерамических изделий // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 112–116.
3. Шаяхметов У.Ш., Фахретдинов И.А., Чудинов В.В., Халиков Р.М., Латыпов В.М., Латыпова Т.В. Высокопористая наноструктурированная пенокерамика строительного назначения. Свойства. Методы исследования. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. 164 с.
4. Кудрявцев П.Г. Основные пути создания пористых композиционных материалов // Нанотехнологии в строительстве. 2020. Том 12, № 5. С. 256–269.

Хамидулина Д.Д., доцент, канд. техн. наук,
Косарева Е.Р., магистрант,
Аргинбаева А.И., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАКАОЛИНА И КАЛЬЦИНИРОВАННОГО КАОЛИНА

Метакаолин – тонкодисперсная пуццолановая добавка, производимая путем обжига каолина до удаления химически связанной воды и аморфизации кристаллической структуры каолинита. Важнейшая характеристика метакаолина - пуццолановая активность, т.е. способность вступать в реакцию с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с образованием нерастворимых алюмосиликатов кальция. Пуццолановая активность метакаолина напрямую зависит от его фазового состава, главным образом от количества активной рентгеноаморфной фазы и наличия инертных примесей.

Кальцинированный каолин – тонкодисперсная добавка, получаемая путем обжига каолина до полного разрушения кристаллической структуры каолинита, переходная фаза между метакаолином и шамотом.

В качестве исходного сырья использовался обогащенный каолин производства ООО «Пласт-Рифей». Фазовый состав исходного продукта представлен главным образом фазой каолинита с примесью слюды и кварца.

В качестве изменяемых параметров были приняты температура и время выдержки образцов в лабораторной муфельной печи. Температура изменялась от 500°C до 1200°C с шагом 100°C. Время выдержки от 15 до 30 минут с шагом 5 минут. Анализировалось изменение фазового состава и цвета образцов.

В диапазоне температур от 500°C до 700°C происходит удаление химически связанной воды, уменьшается твердость, плотность материала, соответственно уменьшается светоотражающая способность и яркость материала. Белизна L^* обогащенного каолина при обжиге в данном диапазоне уменьшается с 91,53% у сырого продукта до 88,50%. При дальнейшем увеличении температуры с началом фазовых переходов, увеличивается степень кристалличности фаз, твердость и плотность зерен порошка, соответственно растет их отражающая способность и яркость. Показатели белизны увеличиваются до 95,8%, достигая максимума у образцов с максимальной степенью закристаллизованности структуры (шамот).

На основании полученных данных установлено, что наиболее благоприятная температура для получения метакаолина около 700°C. В этом диапазоне наблюдается полное исчезновение пика каолинита и максимальное количество аморфной фазы, что благоприятно сказывается на его пуццолановых свойствах.

Кальцинированный каолин получается при температуре около 1100 градусов. При этом полностью разрушается аморфная структура метакаолина, но еще не происходит активной кристаллизации муллита.

При температуре 1200°C происходит кристаллизация аморфных фаз в инертные фазы муллита и силлиманита.

Воронин К.М., доц., канд. техн. наук,
Меньшиков А.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПАКОВКИ И СКЛАДИРОВАНИЯ ЦЕМЕНТА

В последнее время очень высоки требования к чистоте упаковки и минимизированию потерь продукта за счет просыпи. Удовлетворить эти требования возможно лишь при эффективном сотрудничестве между клиентом, производителем мешков и производителем фасовочного оборудования, т. е. продукт, упаковка и машина должны идеально подходить друг другу.

Как и раньше, одними из главных критериев для фасовочных машин сейчас являются производительность и автоматизация. Однако в настоящее время на первое место на рынке выходят установки, отвечающие современным экологическим нормам, эргономичные и экономичные машины.

Из-за отсутствия просыпания продукта во время фасовки достигается высокая точность веса, постоянный вес мешка сохраняется до момента открытия его клиентом.

Условия труда улучшаются из-за чистоты и отсутствия пыления системы.

Фасовка цемента в бумажные мешки с клапаном наиболее распространена на отечественном рынке. Альтернативой может служить упаковка в полипропиленовые мешки для цемента с клапаном, которая является более совершенной и экономически обоснованной технологией.

Сухие строительные смеси часто реализуется через строительные супермаркеты. Чистый, красивый и плотный пластиковый мешок сразу бросается в глаза потенциальному потребителю. Также супермаркеты охотнее принимают на реализацию продукции, которая не будет загрязнять торговые площади. Этому требованию соответствуют как пластиковые, так и бумажные мешки с запаянным клапаном.

В итоге мы должны получить продукт, упакованный в полностью герметичный, красивый, плотный и прочный пластиковый мешок, гарантирующий долгое сохранение качества продукции и обеспечивающий максимальную чистоту на производстве.

На данный момент в Европе пластиковый мешок стоит дешевле бумажного, постепенно интерес к фасовке в пластик растет и в России.

Список литературы

1. Круглова, К. Анализ проблем в процессе упаковки цемента / К. Круглова, М. Левина, И. В. Логинова // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики : Сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Екатеринбург, 21 апреля 2020 года. Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2020. С. 138-144.
2. Фестге, Ф. Упаковочные машины: технологии будущего / Ф. Фестге // Цемент и его применение. 2016. № 4. С. 70-73.

Соколовский П.Л., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗОВАНИЕ ОСАДКА ШЛАМА В ШЛАМОВЫХ БАССЕЙНАХ

Шламовые бассейны представляют собой железобетонные или металлические резервуары цилиндрической или прямоугольной формы. При хранении шлам необходимо тщательно перемешивать, чтобы он не отставался. Вертикальные шламовые бассейны представляют собой цилиндрические резервуары с конусообразной нижней частью, закрывающийся задвижкой, через которую выпускают шлам. Сжатый воздух под давлением проводится по центральной трубе, не доходящей до дна бассейна, и, вырываясь из неё, устремляется вверх. При этом он увлекает за собой шлам, бурно перемешивая его; в результате получается однородная смесь. В конусной части бассейна образуется осадок шлама, что требует периодической очистки.

Горизонтальные шламовые бассейны цилиндрической или прямоугольной формы большой вместимости (до 20 000 м³) оборудуют крановой мешалкой с механическим и пневматическим перемешиванием. Он снабжён крановой мешалкой с двухсторонним мостом для механического и пневматического перемешивания. В углах прямоугольных шламовых бассейнов скапливаются густые осадки шлама, что требует периодической очистки.

Стоит задача найти способы нейтрализации образования осадка шлама, в первую очередь за счёт реконструкции и изменения системы пневмоперемешивания. Совместно с классической схемой пневмоперемешивания шлама в горизонтальном шламовом бассейне, установить лифты шлама пневматического действия. В результате чего, шлам под действием сжатого воздуха будет подниматься по лифтам на определённую высоту и сбрасываться обратно в горизонтальный шламовый бассейн. Тем самым мелкие и более крупные частицы шлама будут постоянно находиться в движении и не будут оседать на дно горизонтального бассейна, что будет препятствовать образованию осадка.

В вертикальном шламовом бассейне произведена замена центральной воздушной трубы на аэрокольцо. В этом случае воздух равномерно распределяется по конусной и вертикальной стенкам бассейна.

В результате получили уменьшения количества осадка шлама в вертикальном шламовом бассейне в два раза. В горизонтальном шламовом бассейне также планируем снижение осадка шлама. Исследование продолжается.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Воронина К.М.

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

ШЛАКОЩЕЛОЧНОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ДОМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА

Шлакощелочные вяжущие, получаемые путем затворения шлаков растворами щелочных компонентов, представляют большой интерес в связи с возросшей актуальностью экономии энергетических ресурсов, проблемами экологического характера и острой потребностью в эффективных строительных материалах. Они обладают высокими прочностными характеристиками, которые не только не уступают свойствам портландцемента, но, значительно превышают их.

В работе выявлено влияние удельной поверхности и вида заполнителя на свойства шлакощелочного вяжущего при нормальном твердении и тепловлажностной обработке (далее ТВО) по режиму 3+5+2 ч. при температуре изотермии 95°C.

В качестве активизатора использовали 20% раствора карбоната натрия. Механическая прочность вяжущего в зависимости от вида заполнителя

S _{уд} , м ² /кг	Заполнитель	Предел прочности при сжатии, МПа, в условиях твердения	
		н.у.	ТВО
330	шлак	6,1	27,4
330	песок	31,0	29,3
360	шлак	6,5	27,6
360	песок	49,1	38,3

Из таблицы видно, что с повышением удельной поверхности прочность возрастает, а оптимальным заполнителем является речной песок. Наиболее перспективным способом твердения является ТВО.

Список литературы

1. Глуховский, В. Д. Шлакощелочные цементы и бетоны / В. Д. Глуховский, В. А. Пахомов. Киев : Будівельник, 1978. 184 с.
2. Структурообразование вяжущих систем / Д.Д. Хамидулина, С.А. Некрасова, К.М. Воронин, И.В. Шишкин // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. Выпуск 7. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2022. С. 71-76.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Воронина К.М.

Шахниязова К.Б., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ИНТЕНСИФИКАТОРА ПОМОЛА ПРИ СУХОМ СПОСОБЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

Тонкое измельчение материалов является одним из наиболее энергоемких процессов в производстве цемента по сухому способу: на него затрачивается большая часть всей расходуемой на производство цемента электроэнергии. Снижение текучести (подвижности) цемента при массовых отгрузках большими объемами автомобильным, железнодорожным транспортом «навалом» или в тарированном виде создают большие проблемы, увеличивая время и трудозатраты при погрузочно-разгрузочных работах.

При добавлении интенсификатора в клинкер, образуется на поверхности «пленка», которая предотвращает агрегирование. Так же, он проникает в микротрещины материала, понижая тем самым его сопротивляемость к размолу. Цемент приобретает большую текучесть, что положительно сказывается на скорости его перемещения. В результате производительность мельницы увеличивается на 20-30% с соответствующим снижением удельного расхода электроэнергии. Слживаемость цементов при хранении так же значительно снижается при добавлении интенсификаторов при помоле.

В цементной промышленности нужно использовать интенсификатор с целью уменьшения потребления энергии, увеличения эффективности размалывания и получения помола высокой тонкости. Очевидно, что при использовании интенсификатора можно в общем масштабе дать весьма значительный экономический эффект, улучшить гранулометрию цемента, предотвратить кластерообразование, снизить налипание частиц на бронефутеровку и мелющие тела, улучшить реологические характеристики, снизить вероятность «зависания» цемента в силосах.

Список литературы

1. Шахова, Л.Д. Интенсификация процесса измельчения клинкера с применением интенсификаторов помола / Л.Д. Шахова, Р.А. Черкасов // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2014. № 3. С. 124–127.
2. Шевченко А. Ф., Салей А. А., Сигунов А. А., Пескова Н. П. Пути интенсификации процесса помола цемента // Вопросы химии и химической технологии. 2008. №5. С. 129-137.
3. Котов, С.В. Исследование влияния интенсификаторов помола на измельчение и свойства белого цемента / С.В. Котов, С.П. Сивков // Успехи в химии и химической технологии. 2012. Т. 26, № 6(135). С. 38-42.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Хамидуллиной Д.Д.

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

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОНОЛИТНОГО ПЕНОБЕТОНА

С вводом в действие нормативов по теплозащите зданий, приближающих термическое сопротивление ограждающих конструкций зданий в России к нормам Европейских стран, актуальной стала проблема разработки и использования эффективных теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных строительных материалов из местного сырья, отвечающих современным установленным и потребительским требованиям (параметрам качества) на рынке. Одним из перспективных материалов является неавтоклавный пенобетон.

Пенобетон, как строительный материал, с течением времени приобретает все большую популярность. Пенобетон с успехом используется как тепло- и звукоизолирующий материал для полов и крыш зданий различного назначения. Из пенобетона производят пеноблоки, альтернатива кирпичу, панелям и другим стеновым материалам.

Кроме того, его используют как заполнитель пустот в кирпичных стенах подземной части зданий, этим материалом также заполняют полости в других материалах тогда, когда требуется обеспечить хорошую теплоизоляцию.

Пенобетон – отличный теплоизолятор. Пористая структура пенобетона обуславливает его низкую теплопроводность. Хорошие теплоизолирующие свойства этого материала позволяют экономить энергию на отопление и кондиционирование жилых помещений, обеспечивая, при этом, также и комфортные условия для проживания людей.

Пенобетон неавтоклавного твердения – перспективный теплоизоляционный материал для развития и реализации жилищной проблемы РФ. Он характеризуется повышенной надёжностью, включая долговечность, простотой технических решений, невысокими производственными затратами при изготовлении.

В качестве основных структурообразующих факторов следует выделить концентрацию твёрдой фазы в межпоровых перегородках, дисперсность и активность минеральных модификаторов, возможность создания многоуровневого рационального дисперсного состава матрицы.

Особую значимость при разработке составов неавтоклавного пенобетона приобретает применение техногенных отходов и местного сырья. Для обеспечения заданных показателей качества изделий из неавтоклавного пенобетона необходим учёт взаимосвязи материаловедческого и технологического аспектов формирования его структуры и свойств.

Список литературы

1. Шахова, Л.Д. Технологии пенобетона. Теория и практика / Л.Д. Шахова. М.: Изд-во АСВ, 2010. 248 с.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Хамидуллиной Д.Д.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАСЫПНОГО АНКЕРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЗМОВ С ПОВЫШЕННОЙ ВИБРАЦИОННОЙ НАГРУЗКОЙ

Рост использования ресурсов в современном мире подразумевает рост добычи и способов обработки сырья, для этих целей используются достаточно крупные станки и оборудование. Эти объекты требуют основательного крепления, которое должно отвечать определенным характеристикам.

Анкер – это крепежный элемент широкой области использования. Специфическая особенность такого крепления в том, что, в отличие от стандартных крепежных изделий, анкер использует принцип якоря, а не резьбовое соединение. Основная область использования таких соединительных элементов заключается в скреплении строительных конструкций и отдельных компонентов оборудования, где требуется повышенная прочность соединения.

Принцип работы анкерного соединения можно разделить на три главных аспекта:

1. Трение. Анкерный крепеж состоит из нескольких частей, одна из них представляет собой распор, который упирается в поверхность после установки. Таким образом осуществляется равномерное распределение нагрузки и усиливается прочность соединения.

2. Упор. Нижняя часть анкерного болта выполнена в виде упора, что обеспечивает снижение давления во время использования. С помощью такого решения снижается нагрузка на основную часть конструкции крепежного изделия и обеспечивается долговечность соединения на весь период эксплуатации.

3. Склеивание. Сложная конструкция анкерного соединения обеспечивает компенсацию нагрузки за счет касания отдельных рабочих компонентов.

Целью данной работы является определение эффективности использования засыпного анкерного соединения по сравнению с обычными механическими или химическими анкерами для механизмов с повышенной вибрационной нагрузкой.

Основная проблема анкерного соединения в данном разрезе заключена в жестком позиционировании оборудования в цеху или на производственной площадке, с невозможностью перемещения. В связи с этим, когда истекает срок службы анкерного соединения, необходимо проводить большую работу по восстановлению места крепления анкера. Поэтому возникает необходимость снизить затраты ресурсов (время, деньги, работа и материалы) на решение этой задачи.

Список литературы

1. Кузеванов, Д.В. Расчет креплений к бетону с применением механических и клеевых анкеров / Д.В. Кузеванов, С.И. Иванов, А.Н. Болгов // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 4. С. 25-30. DOI 10.33622/0869-7019.2019.04.25-30.

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

ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ НА ИХ ОСНОВЕ

Ячеистыми бетонами и силикатами называют искусственные каменные материалы, состоящие из затвердевшего вяжущего вещества (или смеси вяжущего и заполнителя) с равномерно распределёнными в нем воздушными ячейками.

Известно много типов ячеистых бетонов, отличающихся различными способами получения пористой структуры, видами вяжущего вещества, условиями формования, твердения и т.д. Ячеистые бетоны, создающие на современном строительном рынке серьезную конкуренцию кирпичу, относятся к легким и особо легким бетонам. Главная их особенность — наличие в структуре множества искусственно созданных ячеек, наполненных воздухом или другим газом. От плотности этих материалов зависит их функциональное использование. Основными представителями данного типа строительных материалов являются: газобетоны (бетоны автоклавного твердения), газосиликаты, сланцезольные газобетоны, пенобетоны (неавтоклавного твердения).

В настоящее время ячеистый бетон применяется в различных частях зданий и сооружений и выполняет всевозможные функции. В зависимости от свойств и области применения ячеистый бетон делится на теплоизоляционный и теплоизоляционно-конструктивный.

Теплоизоляционный ячеистый бетон отличается малым объемным весом (менее 1000 кг/м³), низким коэффициентом. В строительстве применяются различные изделия из ячеистых бетонов: панели, блоки и камни для наружных и внутренних стен и перегородок, плиты для утепленных кровель промышленных сооружений, скорлупы и сегменты для теплоизоляции трубопроводов, блоки для утепления и т. д. Изделия из ячеистых бетонов выпускают различных размеров как сплошные, так и пустотелые.

Конструкции из ячеистых бетонов отличаются высокими технико-экономическими показателями. Стены из ячеистого бетона в 1,8 раза легче стен из керамзитобетонных панелей, стоимость их также меньше. Удельные капитальные вложения в строительство заводов по производству ячеистого бетона на 30-40 % меньше, чем в I строительство предприятий, выпускающих аналогичные конструкции из тяжелого и легкого бетона с пористым заполнителем, поэтому применение ячеистого бетона расширяется. Эффективность легких бетонов возрастает при снижении плотности бетона и выпуске изделий полной заводской готовности.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Воронина К.М.

Воронин К.М., доц., канд. техн. наук,
Пурис А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОРРОЗИЯ ЗЛОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ЗОЛЫ ТЭЦ МОКРОГО УДАЛЕНИЯ

При использовании портландцемента возведенные бетонные конструкции могут подвергаться разрушению (коррозии) под воздействием природных вод и «агрессивных жидкостей». Разрушение обычно начинается с цементного камня, так как он наиболее подвержен коррозии. Исследования советского ученого В.Н. Москвина [1] позволили установить сущность процессов коррозии цементного камня и разделить их на три основных вида:

Коррозия первого вида. Возникает при действии на цементный камень бетона Проточных пресных вод (с малой временной жесткостью). Эти воды растворяют и вымывают гидроксид кальция, выделяющийся при гидролизе трехкальциевого силиката. В результате такого выщелачивающего действия воды повышается пористость цементного камня и снижается его прочность, что в свою очередь приводит к постепенному разрушению бетона.

Золощелочные вяжущие, основанные на золе ТЭЦ, обычно не подвержены коррозии первого вида из-за высокого содержания щелочных веществ – натрий и калий. Эти вещества способствуют укреплению материала и защите от коррозии.

Коррозия второго вида. Происходит при действии на цементный камень бетона минерализованных вод, содержащих химические соединения, которые вступают в обменные реакции с составляющими цементного камня. Образующиеся при этом продукты реакции либо легко растворяются и уносятся водой, либо выделяются в виде амфорной массы, не обладающей связующими свойствами.

Золощелочное вяжущее не подвержено коррозии второго вида, потому что не содержит в своем составе хлоридов и сульфатов.

Коррозия третьего вида. Включает процессы, при развитии которых в порах бетона происходят накопление и кристаллизация малорастворимых продуктов реакции с увеличением объема твердой фазы или веществ, способных при фазовых переходах, полимеризации и тому подобных процессах увеличивать объем твердой фазы в порах бетона. Разрушение в этом случае происходит из-за роста кристаллов гидросульфатоалюмината кальция.

Золощелочные вяжущие обычно содержат силикаты и алюмосиликаты, которые не образуют трехкальциевого алюмината и, следовательно, не подвержены коррозии третьего вида.

Список литературы

1. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / Под общ. ред. В.М. Москвина. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.

Саламатов В.С., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СУЛЬФАТОСТОЙКИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Сульфатостойкий портландцемент обладает повышенной стойкостью к действию сульфатных вод и применяется при работе строительных сооружений на переменном уровне вод. Повышенная сульфатостойкость цемента достигается за счет его изготовления из клинкера с нормируемым минералогическим и химическими составами. Ограниченное содержание С3А в клинкере связано с тем, что сульфатная коррозия развивается в результате взаимодействия сульфатов, находящихся в окружающей среде, с трехкальциевым гидроалюминатом цементного камня, полученного при взаимодействии С3А с водой. Основное явление сульфатной коррозии выражается в появлении внутренних напряжений.

Сульфатостойкий цемент представляет собой материал с уникальными характеристиками прочности и защиты от коррозии. В отличие от обычного цемента, сульфатостойкий цемент способен сопротивляться агрессивным сульфатам, таким как вода, почва или промышленные отходы. Он производится из портландского цемента, который получается путем обжига глиноземистого и известнякового сырья при высоких температурах.

Сульфатостойкий цемент получают тонким измельчением клинкера нормированного минералогического состава. Помол клинкера может производиться по открытому и замкнутому циклам. Более эффективным является открытый цикл, так как отличается простотой технологического процесса и меньшие вложений в оборудования.

Главной целью является подбор оптимального минералогического состава сульфатостойкого портландцемента и выбор технологической схемы.

По результатам проведенных исследований мы выяснили, что:

целесообразно проводить помол цементного клинкера по открытому циклу; использование открытой схемы помола преимущественна простотой технологического процесса и меньшие инвестиционные затраты; представлены основные характеристики сульфатостойкого портландцемента; произведен анализ обзора литературы и выбор рациональной технологической схемы производства.

Список литературы

1. Ильина, И. Сульфатостойкий цемент и его применение / И. Ильина, Г. Горгодзе // Технологии бетонов. 2021. № 3(176). С. 48-49.
2. Самченко, С. В. Сульфатостойкие композиционные цементы / С. В. Самченко // Бетон и железобетон – взгляд в будущее : научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах, Москва, 12–16 мая 2014 года. Том 6. Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2014. С. 137-144.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Некрасовой С.А.

Хамидулина Д.Д., доц., канд. техн. наук,
Ткачева Т.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛИНКЕРНАЯ КЕРАМИКА

В строительном материаловедении существует проблема низкого качества керамических изделий, поскольку запасы керамического сырья истощаются, и приходится использовать доступные месторождения, не отвечающие требованиям. Качество строительных керамических материалов зависит от показателей физико-механических свойств, важнейшими из которых являются высокая механическая прочность и морозостойкость, низкое водопоглощение.

К изделиям с высокими эксплуатационными характеристиками относятся клинкерный кирпич и керамогранит. Технологии производства клинкера и керамогранита существенно отличаются друг от друга. Клинкерный кирпич изготавливают способом пластического формования с последующей сушкой и длительным обжигом. Керамогранит – полусухим способом прессования порошка, сушкой и быстрым обжигом. В результате этих особенностей происходит формирование микроструктуры керамического черепка, влияющей на физико-механические свойства.

Микроструктура керамики представляет собой расположение зерен (отдельных кристаллов) и пор различного размера и формы, стекловидной межзерновой фазы. Микроструктура не является идеальной и однородной, и она непосредственно зависит от характеристик сырьевых компонентов и механизма спекания. Окончательно структура керамики формируется в процессе обжига, в ходе которого происходит спекание материала, сопровождаемое физико-химическими процессами.

Спекание характеризуется образованием прочного монолита из конгломерата частиц с временной связкой, в результате которого происходит изменение объема и пористости. В керамике, преимущественно, происходит спекание с участием жидкой фазы, протекающее в три стадии. Спекание всегда включает в себя как уплотнение, так и рост зерен, причем на начальной стадии происходит закругление угловых, выпуклых поверхностей частиц. После этого соседние частицы, контактирующие друг с другом, связываются между собой за счет поверхностной диффузии или процессов испарения-конденсации.

Высокопрочная строительная керамика представлена монолитной структурой, клинкерный кирпич – кристаллическим скелетом, соединенным стеклофазой, керамогранит – аморфной массой с вкраплениями кристаллических фаз.

Список литературы

1. Салахов А.М., Морозов В.П., Тагиров Л.Р., Салахова Р.А., Лядов Н.М., Болтакова Н.В. Высокопрочная керамика из легкоплавких глин // Георесурсы. 2012. №6 (48). С. 9-12.
2. Зубехин А.П., Верченко А.В., Яценко Н.Д. Зависимость прочности керамогранита от фазового состава // Строительные материалы. 2014. №8. С. 30-33.

Трубкин Д.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАТОРА ПОМОЛА ЦЕМЕНТА

Применение интенсификаторов помола цемента является важным аспектом в современной строительной отрасли. Отмечается, что эффективность использования цемента часто сталкивается с проблемами из-за недостаточного помола, что может сказываться на качестве и характеристиках бетона.

Исследования в области интенсификации помола цемента выявили перспективы использования специализированных добавок, направленных на улучшение процесса измельчения цементных частиц. Важно отметить, что подобные исследования сфокусированы не только на повышении эффективности производства, но и на улучшении технических характеристик бетонных смесей.

Положительные результаты исследований свидетельствуют о возможности повышения прочности и других ключевых свойств бетона при использовании интенсификаторов помола. Особое внимание уделяется экономической и технической целесообразности применения данных добавок, что может привести к снижению расходов, увеличению производительности и улучшению общей качественной характеристики цементных изделий.

Аналогично применению отсевов дробления для бетонов, использование интенсификаторов помола цемента может оказать положительное воздействие на экологическую обстановку. Улучшение производственных процессов и сокращение потребления ресурсов способствует более устойчивому и эффективному использованию материалов в строительной индустрии.

Кроме того, интенсификация помола цемента может оказать благоприятное воздействие на производственные процессы. Расход цемента на единицу прочности может снизиться, что является ключевым аспектом в оптимизации затрат на строительство. Установлено, что использование интенсификаторов помола позволяет достичь требуемых характеристик бетона при меньших объемах цемента.

Важно отметить, что интенсивное измельчение цементных частиц может привести к формированию более однородных и компактных бетонных структур. Это в свою очередь может повысить стойкость материала к воздействию внешних факторов, таких как мороз и химические вещества.

Наконец, помимо технических и экономических преимуществ, использование интенсификаторов помола цемента содействует более эффективному использованию природных ресурсов. Этот подход в строительстве не только способствует повышению производительности, но и содействует устойчивому развитию, уменьшая экологическую нагрузку на окружающую среду.

Таким образом, интенсификация помола цемента представляет собой перспективное направление в современной строительной индустрии, обеспечивая баланс между техническими, экономическими и экологическими аспектами производства строительных материалов.

Работа выполнена под научным руководством канд. техн. наук, доц., Хамидуллиной Д.Д.

Хамидулина Д.Д., доцент, канд. техн. наук,
Тарыбаев С.Е., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ БЕЛИЗНЫ ЦЕМЕНТА НА ООО «ЦЕМИКС».

Белый цемент – разновидность портландцемента, которая отличается от аналога серого цвета составом клинкера, некоторыми особенностями производства, сферами использования.

Клинкер для производства белого цемента получают из сырья с минимальным содержанием «красящих» оксидов Fe, Сг и Mn. Основные компоненты клинкера: каолин, белый известняк и мрамор.

По действующему в России стандарту на портландцемент белый белизна характеризуется коэффициентом отражения света в процентах абсолютной шкалы. Но данная характеристика устарела.

В мировой практике существует несколько систем оценки цветовых параметров материалов. Международная Комиссия по освещению (МКО) рекомендует для оценки оптических свойств объектов систему CIE Lab.

Существует несколько перспективных направлений повышения белизны и ее стабилизации. В первую очередь это – селективная выборка и усреднение карбонатного сырья на складе при его добыче и складировании и усовершенствование работы силоса гомогенизации сырьевой муки с целью минимизации колебаний содержания окрашивающих оксидов. Также необходимо усовершенствовать режим обжига клинкера и повысить эффективность его охлаждения.

Экспериментально было подтверждено положительное влияние восстановительных условий обжига на белизну. Подбор оптимального расхода и режима впрыска воды в барабанный холодильник для резкого охлаждения клинкера увеличивает белизну в готовом продукте на 1-1,5%.

Список литературы

1. Хамидулина, Д.Д. Повышение белизны белого цемента ООО "Цемикс" / Д.Д. Хамидулина, Е.Р. Косарева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 17–21 апреля 2023 года. Том 2. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. С. 9.
2. Хамидулина, Д.Д. Усреднение карбонатного сырья при его добыче и складировании на заводе ООО "Цемикс" / Д.Д. Хамидулина, Д.Г. Козинский // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 17–21 апреля 2023 года. Том 2. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. С. 7.

Секция «Проектирование и строительство зданий»

УДК 338.512

Горбунова О.Ю., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА СТРОИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Российская Федерация обладает потенциалом для развития экспорта строительных и инжиниринговых услуг, который связан с наличием необходимых компетенций и возможностями укрепления позиций на рынках развивающихся стран.

Расширение затрат на инфраструктурное строительство в динамично развивающихся странах создает потенциальные возможности для повышения коммерческой активности российских компаний в сооружении объектов энергетической, транспортной, производственной и иной инфраструктуры за рубежом. Наиболее очевидные перспективы на этом направлении имеет Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом", располагающая самым крупным в мире портфелем проектов по сооружению энергоблоков для атомных электростанций.

Принципиальный вопрос связан с созданием благоприятного режима для привлечения к строительной деятельности флагманских отечественных компаний, поставщиков строительных товаров, услуг и технологий, в том числе из сферы малого и среднего предпринимательства.

Однако слабая видовая диверсификация строительных услуг и снижающаяся ценовая конкурентоспособность российских поставщиков в условиях нарастающей конкуренции будут тормозить рост экспорта в среднесрочной перспективе, несмотря на относительно низкий исходный уровень.

Присущая российскому экспорту строительных услуг нестабильность его объемов в основном сохранится до 2025 года при незначительной стабилизации динамики к концу периода и скорее всего только по строительству за рубежом. В сфере зарубежного строительства это будет обеспечиваться дальнейшей концентрацией поступлений от экспорта энергетических объектов преимущественно за счет расширения строительства атомных электростанций, частично от объектов по добыче неэнергетических полезных ископаемых.

К концу периода ожидается превышение максимальных показателей рекордного 2008 года (причем и по строительству в Российской Федерации, и по зарубежным стройкам), но только номинально, с учетом инфляции этот максимум не будет достигнут. Соотношение экспортных поступлений от внутреннего строительства и зарубежных строек практически не изменится, что не исключает больших колебаний этого соотношения год от года.

Сохраняя заметную долю в российском экспорте услуг, строительные услуги в целевом сценарии предположительно покажут умеренный рост со среднегодовыми темпами на уровне 6,1 процента и к 2025 году достигнут объема 7,97 млрд. долларов США, в том числе 1,86 млрд. долларов США по строительству за рубежом и 6,11 млрд. долларов США по строительству в Российской Федерации.

Горбунова О.Ю., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОСТ РЫНКА СТРОИТЕЛЬСТВА В 2023 г.

СРО «Уральское объединение строителей» и СРО «Лига проектных организаций» провели опрос среди своих более 2000 членов.

В опросе об итогах года приняли участие заказчики по строительству, подрядные организации (исполнители работ) в сфере бюджетного, гражданского, промышленного строительства и проектирования.

84 процента участников исследования отметили, что в 2023 году рынки строительства и проектирования выросли на 20 процентов по сравнению с 2022 годом. Если 2022 год принес меньше новых заказов, соответственно, сократилась прибыль, то в 2023 году большинство респондентов говорят о резком увеличении спроса. Строители и проектировщики выделяют две причины роста: присоединение новых территорий, а также увеличение инвестиций со стороны госкомпаний и коммерческих заказчиков, работающих в рамках законодательства о закупках.

Среди ключевых тенденций, которые повлияли на позитивное состояние рынка, 75 процентов строителей отметили устойчивость экономики РФ к внешнему давлению, компетентность Минфина и ЦБ, что облегчило доступность к финансовым ресурсам (кредиты для МСП) при растущем спросе и относительно невысокой инфляции.

Значимыми событиями 2023 года стали для строителей переход к отечественной продукции, снижение импортозависимости (не превышает 4 процентов в строительстве), а также изменение системы ценообразования.

Если говорить о будущем, 95 процентов участников исследования отнесли к ключевым факторам успеха в 2024 году политическую стабильность в РФ, увеличение финансирования строительства со стороны государства, развитие гособоронзаказа, работы, связанные с возведением производственных и складских комплексов для нужд промышленности.

Интересно, что с учетом позитивного развития рынков строительства и проектирования, респонденты сообщили о планах по увеличению заработной платы сотрудникам компаний в 2024 году.

СРО «Уральское объединение строителей» и СРО «Лига проектных организаций» предложили ввести механизм гибкого изменения цены контракта в бюджетном строительстве в зависимости от «внешних» условий. Существующий механизм изменения цены контракта не учитывает инфляцию, санкции, резкий рост/снижение курса иностранных валют. По комментариям Минфина России в законе о закупках 44 ФЗ появится единая формула, которая будет предусматривать ежегодный перерасчет цены контракта.

Горбунова О.Ю., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВСТУПЛЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ФСНБ-2022 г.

С 25 февраля 2023 года в соответствии с приказом Минстроя России № 1133/пр от 27 декабря 2022 года вступила в действие Федеральная сметно-нормативная база в уровне цен по состоянию на 1 января 2022 года (ФСНБ-2022). При этом переход субъектов Российской Федерации осуществляется поэтапно, по мере готовности к такому переходу.

ФСНБ-2022 была разработана во исполнение поручений в рамках реализации Плана мероприятий по совершенствованию ценообразования в строительной отрасли Российской Федерации, утвержденного Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации М.Ш. Хуснуллиным от 10.12.2020 № 11789п-П16.

Кроме того, Минстроем России совместно с Главгосэкспертизой в рамках указанного Плана мероприятий проведена масштабная работа по подготовке к переходу на ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства, в частности актуализированы Классификатор строительных ресурсов (далее – КСР) в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2); актуализированы и синхронизированы сборники сметных цен строительных ресурсов ФСНБ-2022 (ФССЦ, ФСЭМ) и КСР в части номенклатуры и стоимостных показателей строительных ресурсов (в уровне цен на 01.01.2022); обеспечено создание и функционирование механизма расчета и установления нормируемой заработной платы рабочих-строителей с непосредственным участием субъектов Российской Федерации.

В соответствии с требованиями Правил мониторинга цен строительных ресурсов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452 «О мониторинге цен строительных ресурсов» (далее – Правила мониторинга), начиная с I квартала 2023 года, но не позднее III квартала 2023 года в ФГИС ЦС размещаются сметные цены строительных ресурсов и информация об индексах изменения сметной стоимости строительства по группам однородных строительных ресурсов для всех субъектов Российской Федерации, что, является фактом их перехода на ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства.

Таким образом, начиная с III квартала 2023 года в рамках реализации всех новых проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта на территории Российской Федерации необходимо применять ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства. Источниками формирования сметной стоимости строительства являются данные о сметных ценах из ФГИС ЦС и сметные цены в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2022 года из ФСНБ-2022, с Индексами по группам однородных строительных ресурсов, информация о прямых сметных ценах которых будет отсутствовать в ФГИС ЦС.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Астафьева М.А., канд. техн. наук,
Буянкина А.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ С ТРУБОБЕТОННЫМИ КОЛОННАМИ

Труبوبетонные колонны (ТБК) имеют высокую прочность при сравнительно небольших размерах поперечного сечения. В странах с наиболее развитой экономикой, таких как КНР, США, Япония, эти колонны уже не один десяток лет широко используются при строительстве высотных зданий [1,2]. Российские специалисты в области высотного строительства пока только присматривается к зарубежному положительному опыту в данной области.

Наконец, в конце прошлого года в г. Екатеринбурге начато строительство первого высотного здания в РФ, в вертикальными несущими конструкциями которого служат ТБК. Офисное здание будет расположено по ул. Челюскинцев в районе высотной застройки Екатеринбург-Сити. Основные размеры проектируемого здания в осях составляют $81,0 \times 74,0$ м, высота – 99,9 м. Количество этажей – 26. Подземная часть имеет три этажа. Отметка нижнего этажа -14,5 м. Конструктивная система здания каркасно-столбовая. Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается железобетонным рамным пространственным каркасом с жесткими узлами сопряжения горизонтальных дисков перекрытий со стенами и колоннами, а также жесткими узлами сопряжения вертикальных конструкций с фундаментом. Перекрытие запроектированы монолитными с пустотными вкладышами. При этом шаг колонн составляет 8 м. Такое конструктивное решение привело к тому, что в колоннах нижних этажей возникли большие сжимающие усилия (порядка 27 МН). В этой связи колонны приняты труبوبетонными с круглым поперечным сечением.

Преподаватели кафедры ПиСЗ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» с помощью ПК «ЛИРА-САПР» выполнили статический расчет несущего каркаса здания. С использованием нелинейной деформационной модели определили несущую способность колонн. За счет применения прокатных труб из стали класса С440, заполненных высокопрочным бетоном класса В60 с армированием стержневой арматурой класса А600 и спиральной арматурой удалось обеспечить небольшое поперечное сечение даже для колонн нижних этажей. Например, на первом этаже здания диаметр колонн получился равен 630 мм. Такие размеры весьма устроили архитекторов, занимающихся планировкой помещений, а соответственно и инвесторов строительства здания. Полученный опыт проектирования будет способствовать широкому применению ТБК в РФ.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А. Сжатые труبوبетонные элементы. Теория и практика. Москва, АСВ, 2020. 375 с.
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,
Бочкарев И.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Благодаря многочисленным положительным качествам [1,2] трубобетонные колонны (ТБК) привлекают все большее внимание проектировщиков. В частности, ТБК круглого сечения могут весьма эффективно использоваться при строительстве высотных зданий, где особенно востребованы высокие прочность и жесткость при небольших размерах поперечного сечения. Одним из основных факторов, сдерживающих их широкое применение в таких зданиях, является отсутствие нормативных документов РФ по расчету огнестойкости конструкций из бетона в стальной трубе. Для высотных зданий требуемая огнестойкость довольно высока (как правило, от 180 до 240 мин), поэтому данный фактор является важным. Тем более, что по ряду причин российские инвесторы не приветствуют применение внешней огнезащиты для стальных труб.

Задача обеспечения огнестойкости R180 для ТБК круглого сечения была решена при проектировании каркаса высотного здания в г. Екатеринбург. Здание высотой 99,9 м в плане имеет размеры 81,0 м x 74,0 м. Отметка пола нижнего минус третьего этажа -14.500. Конструктивная система здания каркасно-столбовая. В зависимости от возникающих усилий и высоты этажа принято девять типоразмеров колонн. Для обеспечения требуемой огнестойкости конструкции всех ТБК были оптимизированы. В основу оптимизации положены следующие принципы. Стальные трубы проектировались из высокопрочной стали класса С440, но с минимально возможной толщиной стенки. Бетон применялся высокопрочным класса В60 с полипропиленовой фиброй, повышающей огнестойкость. В бетонном ядре на достаточно большом расстоянии от внутренней стенке трубы располагалась высокопрочная продольная арматура класса А600С.

Расчет огнестойкости ТБК выполнен согласно положений СП 468.1325800.2019 «Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности». Результаты расчетов показали, что предложенная конструкция позволила обеспечить требуемую огнестойкость колонны без учета стальной трубы. Таким образом, открываются хорошие перспективы для масштабного применения ТБК круглого сечения в качестве вертикальных несущих элементов высотных зданий.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Астафьева М.А., Сабиров Р.Р. Расчет и конструирование трубобетонных колонн: монография. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing. 2016. 261 с.
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,
Лихидько М.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Конструкция трубобетонной колонны (ТБК) представляет собой стальную оболочку, заполненную бетоном, образующим внутреннее ядро. Стальная оболочка создает эффект обоймы, благодаря которому бетонное ядро при нагружении находится в состоянии трехосного сжатия. При этом бетон обеспечивает общую и местную устойчивость стенки стальной трубы.

Одним из способов повышения прочности ТБК является применение высокопрочных материалов. Как правило, к высокопрочным материалам относят конструкционную строительную сталь с пределом текучести 450 МПа и выше, арматуру класса А600 и выше, а также тяжелый бетон с классом прочности на сжатие 60 МПа и выше. Применение высокопрочных материалов в конструкциях ТБК экономически обосновано, так как позволяет увеличить полезную площадь зданий, а также снизить стоимость огнезащиты и сократить время на строительство за счет более компактного поперечного сечения.

Зарубежные экспериментальные исследования подтверждают эффективность применения высокопрочных материалов в конструкциях ТБК и выявляют определённые тенденции их комбинированного взаимодействия. Основной сложностью в применении высокопрочных материалов является снижение пластичности трубобетонной конструкции при использовании бетонов с высоким классом прочности на сжатие. Компенсировать снижение пластичности бетонного ядра возможно за счет применения более толстой стальной трубы. Оптимальную пластичность ТБК обеспечивает отношение прочности стальной трубы к прочности трубобетонной колонны равное 0,3 и более [1]. При этом необходимо учитывать, что пластическое разрушение ТБК происходит в том случае, когда напряжения в стальной трубе достигают предела текучести раньше, чем напряжения бетонного ядра достигают значения временного сопротивления сжатию. Иначе, происходит хрупкое разрушение бетона и, соответственно, трубобетонной конструкции [2].

Приведенные данные говорят о том, что применение высокопрочных материалов в конструкциях ТБК требует всестороннего анализа комбинированной работы высокопрочных стали и бетона, а также комплексного расчетного подхода, адекватно учитывающего основные особенности напряженно-деформированного состояния составляющих материалов.

Список литературы

1. Patel V.I. et al., Ultra-high strength circular short CFST columns: axisymmetric analysis, behaviour and design, Eng. Struct. 179 (JAN.15) (2019) 268–283.
2. Liew J.Y.R., Xiong M.X., Xiong D.X. Design of concrete filled tubular beam-columns with high strength steel and concrete, Structures (2016) 213–226.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Мухамбетов Т.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НОРМИРОВАНИЕ СНЕГОВЫХ НАГРУЗОК В СССР/РОССИИ

Проблема надежности и экономичности строительных конструкций относится к числу основных проблем, выдвинутых на первый план возрастающими требованиями к их качеству. Надежность – самый важный аспект достижения качества сооружения. Одно из основных правил обеспечения требуемой надежности – учет случайной изменчивости факторов.

С учетом климатических условий нашей страны при проектировании зданий и сооружений необходимо учитывать существенное влияние снеговой нагрузки на напряженно-деформированное состояние конструкций.

Введением Общесоюзного стандарта (ОСТ ВКС) 7626/б в СССР было положено начало нормирования снеговых нагрузок. Дальнейшее развитие вопросы нормирования снеговых нагрузок получили в ОСТ 90058–40 (1940 г.), где впервые территория СССР была районирована по высоте снежного покрова (было выделено пять снеговых районов), что позволяло с помощью дифференцированного значения плотности переходить к значению снеговой нагрузки на грунт. Отдельно предполагалось определять снеговую нагрузку для гористых местностей и мало изученных районов. В последующих редакциях нормативных документов по снеговому нагрузкам основное внимание уделялось детализации карты районирования, что вызвало увеличение числа снеговых районов, а накопление метеоданных приводило к уточнению значений снеговой нагрузки и границ территории снеговых районов.

До 2003 г. в нормах районирование территории страны осуществлялось на основании данных метеорологических станций о запасах воды в снеговом покрове по результатам снегосъемок на защищенных от воздействия ветра участках. В качестве нормативного значения снеговой нагрузки принимали среднее из максимальных ежегодных значений за многолетний период (не менее чем за 10 лет).

В нормах СП 20.13330.2011 и СП 20.13330.2016 в качестве расчетного значения снеговой нагрузки принимается как превышаемый в среднем один раз в 25 и 50 лет соответственно ежегодный максимум веса снегового покрова, определяемый на основе данных маршрутных снегосъемок о запасах воды, на защищенных от прямого воздействия ветра участках за период не менее 20 лет.

Расчетное значение снеговой нагрузки определяется как произведение нормативной нагрузки на коэффициент надежности по снеговой нагрузке. Коэффициент надежности по снеговой нагрузке в нормах принят равным 1,4. При расчете конструкций покрытия в нормах до 2003 г. значения коэффициента надежности (перегрузки) для снеговой нагрузки назначали в зависимости от отношения нормативного собственного веса покрытия (включая вес подвесного стационарного оборудования) к нормативному весу снегового покрова.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Емельянова О.В.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Дьяченко Е.В., магистрант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОГИБА ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Определение геометрических характеристик сечения является важной задачей для правильной оценки несущей способности элемента. Необходимо определить на какую величину изменилась длина внешней и внутренней полок уголков по формуле:

$$u = 0,5t \cdot \tan(\alpha) \left(1 + \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) \quad (1)$$

Для определения центра тяжести необходимо сложную фигуру сечения разбить на несколько простых и определить геометрические размеры данных фигур.

Затем, нужно задать произвольные оси X, Y и определить координаты центров тяжести каждой простой фигуры (x_i, y_i) в данных произвольных осях. Произвольные оси совпадают с осями центра тяжести сечения без дефектов. Координаты центра тяжести всего сечения определяем по формулам:

$$x_i = \frac{\sum A_i x_i}{A} \quad (2)$$

$$y_i = \frac{\sum A_i y_i}{A} \quad (3)$$

Для определения моментов инерции всего сечения необходимо найти моменты инерции простых фигур, а также расстояния между центральными осями всей фигуры и центральными осями каждой из фигур. Моменты инерции всей фигуры определяются по формулам

$$I_{xc} = \sum I_{xi} + \sum a_{yi}^2 \cdot A_i \quad (4)$$

$$I_{yc} = \sum I_{yi} + \sum a_{xi}^2 \cdot A_i \quad (5)$$

После этого по формулам (6) и (7) необходимо определить радиусы инерции. В качестве основного повреждения был принят местный погиб элемента верхнего пояса фермы.

$$i_{xc} = \sqrt{\frac{I_{xc}}{A}} \quad (6)$$

$$i_{yc} = \sqrt{\frac{I_{yc}}{A}} \quad (7)$$

Если в растянутых элементах эти повреждения не представляют существенной опасности, то в сжатых они могут привести к преждевременной потере устойчивости и, таким образом, снижают надежность конструкций.

Изменение основных геометрических характеристик повлечет за собой изменение гибкости и коэффициента продольного изгиба элемента, что, в свою очередь, приведет к изменению несущей способности данного элемента.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Емельянова О.В.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Гречаникова С.Л., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ

На сегодняшний день большепролетные здания становятся все более популярными, поскольку они обеспечивают пространство без промежуточных опорных элементов. Это создает возможность для реализации широкого спектра проектов и использования помещений эффективным образом. При выборе конструкции для такого типа зданий следует учитывать как их преимущества, так и недостатки.

Одним из наиболее распространенных типов большепролетных конструкций является монолитная железобетонная рама. Ее основное преимущество заключается в высокой надежности и длительном сроке службы. [1] Такие конструкции способны выдерживать большие нагрузки и защищать здание от различных воздействий, включая пожары. Монолитные железобетонные рамы предоставляют свободную планировку помещений, что позволяет адаптировать здание под различные нужды. Один из главных недостатков монолитной железобетонной рамы – это её высокая стоимость. Создание и монтаж требуют значительных затрат. Такие рамы имеют ограничения в высоте пролета из-за своей относительной тяжести. Это может стать значительным фактором при проектировании зданий.

Другим типом большепролетной конструкции является стальная ферма. Главным преимуществом стальной фермы является её легкость и возможность создания больших пролетов без использования дополнительных опорных элементов. [1] Такая конструкция позволяет использовать помещение более эффективно и гибко планировать интерьер. Однако, у стальной фермы есть несколько недостатков. Во-первых, она менее прочна и устойчива к пожарам по сравнению с монолитными железобетонными рамами. При этом подвержена коррозии в условиях повышенной влажности или агрессивной среды. Во-вторых, стальная ферма требует регулярного обслуживания конструкции, включая покрытие от коррозии.

Еще одним типом большепролетных конструкций является деревянный каркас. Он представляет собой систему деревянных балок и стоек, соединенных специальными элементами. Главным преимуществом деревянного каркаса является его экологичность и низкая теплопроводность. Главным недостатком является меньшая прочность по сравнению со стальными или железобетонными конструкциями. [1] Дерево подвержено гниению и порче от насекомых. Кроме того, пролеты в деревянном каркасе ограничены из-за возможности прогибов при больших нагрузках.

Таким образом, преимущества и недостатки различных типов большепролетных конструкций следует учитывать при выборе оптимального решения для проектирования зданий.

Список литературы

1. Беленя Е.И. Металлические конструкции. 1976. №6. С. 401-409.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Емельянова О.В.

Ситько Д.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНЫХ ПРИНЦИПОВ СБОРКИ

Современные здания и сооружения в России и за рубежом не в полной мере раскрывают возможности модульных систем, их экономическую эффективность и технологичность, а также не учитывают такие важные критерии, как долговечность и качество.

Поиск наиболее эффективного технологического решения скоростного возведения зданий и сооружений крайне необходим в условиях слабой проработанности методов скоростного строительства зданий, сооружений, и возведения модульных комплексов [1].

Определены важнейшие свойства быстровозводимых систем (зданий и сооружений):

- высокий уровень заводской готовности элементов (более 90%);
- высокая скорость сборки зданий;
- высокая степень оптимизации и унификации элементов (модулей);
- облегченные конструкции модулей;
- быстрособираемые узлы соединений элементов.

Рассматривается возможность уменьшения трудозатрат, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ, по средствам их проведения с применением модульных принципов сборки и рациональным использованием строительных машин, механизмов и прочих трудозатрат с учетом грамотной компоновки территории застройки, а также оптимизации транспортно –логистических процессов.

В результате исследований установлено, что сроки сокращения строительства должны решаться на стадии подготовки производства в заводских условиях на конвейерных линиях: 90–95% — на заводе, 5–10% — на монтаже строительной площадки.

При разработке оптимального графика работы автотранспортных средств порядок действий зависит от правильного выбора оптимального варианта логистической схемы. Расчеты по выбору рационального технического процесса при доставке модулей (блоков) на стройки показали, что за счет правильного технического процесса во всех его фазах при совместной работе роботизированного погрузочно-разгрузочного оборудования (транспортного конвейера) и транспортных средств возможно сокращение транспортных расходов более чем в 2 раза.

Список литературы

5. Сычев, С.А. Высокотехнологичная строительная система скоростного возведения многофункциональных полносборных зданий / С.А. Сычев. Текст : непосредственный // Жилищное строительство. 2016. № 3. С. 43-47.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Ильина А.Н.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Канафеева А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗДАНИЙ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ПЕНОФЕНОПЛАСТОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ РОССИИ

В связи с принятием новых требований к тепловой защите зданий по СП 50.13330.2012, необходимо утепление стен эксплуатируемых жилых зданий. В северных районах России выполнение требований к тепловой защите зданий имеет первостепенное значение.

Ямало-Ненецкий автономный округ, характеризуется жестким континентальным климатом с низкими зимними температурами и высокой влажностью. При этом здания в регионе имеют разные проектные решения и возводились с использованием различных материалов, включая кирпич, бетон и дерево.

Трудности в проведении строительных работ в отдаленных северных районах возникают в связи с особой сложностью завоза изделий заводского изготовления.

Поэтому с учетом этих особенностей предлагается использовать напыляемый пенофенопласт для утепления стен непосредственно на строительной площадке в тёплый период года. Предлагаемый материал обладает бесшовностью, высокой теплоизоляционной способностью, легко наносится на поверхность и не требует дополнительных крепежных элементов. Кроме того, он устойчив к влаге и не подвержен гниению, что особенно важно для региона с высокой влажностью.

В ходе исследований разработан состав напыляемой теплоизоляции и выполнена технологическая проработка производственного процесса, на основе чего был разработан технологический регламент. Таким образом, разработка усовершенствованной технологии утепления стен жилых эксплуатируемых зданий напыляемым пенофенопластом позволит повысить энергоэффективность зданий до 50% (в сравнении с традиционными методами утепления), что значительно снижает потери тепла и улучшает условия жизни людей в регионе с жестким климатом.

Список литературы

1. Зарубина Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений: Материалы и технологии / Л. П. Зарубина. Текст : электронный. 2012. С. 136-160. URL: <https://studylib.ru/doc/2613169/teploizolyaciya-zdaniij-i-sooruzhenij.-materialy-i-tehnologii> (дата обращения: 06.02.24).

Кулак А.С., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАДСТРОЙКИ ТИПОВЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В конце 40-х-50-е гг. при восстановлении разрушенных городов и поселков проблема обеспечения жильем, в основном, решалась путем строительства двух-, трехэтажных домов простейших архитектурных форм из местных строительных материалов. В то же время плотность застройки таких территорий в 2,5-3 раза ниже современных нормативов.

С развитием индустриальных методов жилищного строительства в 60-е-начале 70-х гг. повсеместно стали возводиться пятиэтажные дома: кирпичные и крупнопанельные. Плотность застройки этих территорий в 1,5-2 раза ниже действующих нормативов [1].

Решающим фактором успешного осуществления реконструкции и нового строительства является показатель себестоимости. В сметной стоимости строительства жилья в настоящее время от 20 % до 40 % составляет стоимость приобретения или аренды земельного участка под строительство и его освоение. Поэтому наиболее реальное направление снижения стоимости жилья - возведение новых домов на освоенных территориях, в том числе на свободных и освобождаемых при сносе ветхих объектов участках, а также на участках, занятых домами в пять и менее этажей, без их сноса, т.е. вторичная жилая застройка территорий.

Предлагается технология надстройки мансардного этажа жилых зданий высотой до 5 этажей. Техничко-экономическая эффективность и преимущества данной технологии заключаются в следующем: не требуется выселение жильцов; снижается трудоемкость работ на 15...25%; кран заменяется подъемником и конвейером.

Предлагаемый конвейерный блок – секционный способ реконструкции отличается высоким уровнем технологичности ($K_t=0,88$) благодаря методу сборки мансард из укрупненных строительных элементов повышенной заводской готовности. При этом достигается сокращение продолжительности работ до 6% и себестоимости на 8%.

Список литературы

1. Бадьин Г.М., Реконструкция 5-этажных крупнопанельных зданий / Г.М. Бадьин, В.В. Верстов, О.А. Тимошук. Текст : непосредственный // Информационные системы и технологии: материалы Международной научно-технической конференции (тез. докл.), 8-11 ноября, 2000 года. Новосибирск, 2000. С. 28-34.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Ильина А.Н.

Тарасов Д.В., магистрант,
Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСШОВНОГО УСТРОЙСТВА ПОЛОВ С ДЕКОРАТИВНЫМ СЛОЕМ ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЙ КУЛЬТУРЫ

С древних времен, для создания красивых рисунков на полу, мастера долго и аккуратно выкладывали разноцветные плашки паркета, картины из мозаики; в дальнейшем широкое исполнение получили полы, выполненные из мозаичного бетона или керамической плитки. Данные виды полов делали внутреннее пространство помещения красивым, придавало им эстетичный вид, но устройство очень трудоемко и занимает очень много времени.

Чтобы ускорить процесс устройства полов и при этом не потерять художественно выразительные качества покрытий, строители начали применять наливные технологии.

Наливные полы на привычном портландцементе и его производных имеют ряд недостатков: длительность набора прочности, повышенное пылеотделение при эксплуатации, низкая прочность при растяжении; кроме того, со временем полы на традиционных вяжущих теряют внешний вид и выглядят морально устаревшими [1].

Предлагается использовать безусадочное магнезиальное вяжущее с высокими показателями истираемости, быстрым сроком набора марочной прочности, устойчивостью к агрессивным средам и рядом других достоинств.

Практика показывает, что толщина бетонной стяжки должна быть не менее 50 мм, а для магнезиальной – достаточно всего 10 мм, т.е. она будет в несколько раз легче. Кроме того, магнезиальное вяжущее допускает бесшовное покрытие больших площадей и окраску пола в различные цвета, что способствует представлению широких возможностей для дизайнеров в реализации разнообразных художественно-оформительских идей.

Список литературы

1. Дьяков, К.В. Особенности технологии приготовления магнезиального базальтофибробетона / К. В. Дьяков. Текст : непосредственный // Бетон и железобетон. 2007. № 3. с. 18.

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

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН, УСТОЙЧИВЫХ К ДЕЙСТВИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Большинство крупных водопотребителей для хозяйственно-питьевого водоснабжения используют поверхностную воду. Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных городов Челябинской области в основном не превышает 10%, исключения составляют г. Магнитогорск – 100% и г. Миасс – 49%.

Кроме того, Магнитогорск находится в зоне «С» по степени сейсмической опасности, имеет 6 баллов по шкале MSK-64 (шкала Медведева-Шпонхойера-Карника). Поэтому вопросы стабильной работы водозаборных скважин по снабжению водой города Магнитогорска имеют первостепенное значение.

В условиях возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), характеризующихся распространением в толще грунта динамического воздействия (землетрясения, взрывы различного происхождения и т.п.), скважины получают повреждения разной степени сложности. Все системы жизнеобеспечения людей, в частности различные элементы систем снабжения населения и промышленных предприятий водой, которые являются одними из самых уязвимых в момент ЧС, нарушаются.

В случае разрушения скважин – водоснабжение г. Магнитогорска будет иметь серьезные последствия; имеющиеся запасы бутилированной воды не смогут решить возникшую проблему.

Анализ известных конструктивно-технологических решений водозаборных скважин, устойчивых к действию динамических нагрузок, показывает, что одним из наиболее эффективных решений, удовлетворяющих перечисленным выше условиям, являются скважины с амортизационным устройством в виде гидравлических демпферов, обеспечивающих гашение энергии волны возмущения за счёт принудительного перетока вязкой жидкости [1].

Предлагается модель гидродинамических процессов в межтрубных пространствах водозаборных скважин, вызванных динамическим воздействием, распространяющимся в грунте при ЧС.

Разработана ресурсосберегающая технология устройства усовершенствованных водозаборных скважин с гидравлическими демпферами, обеспечивающая устойчивость скважин к действию динамических нагрузок.

Список литературы

1. Верстов, В. В. Новая технология устройства водозаборных скважин / В. В. Верстов, А. Н. Гайдо. Текст : непосредственный // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2000. №9. С. 8-12.

Пермяков М.Б., д-р Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
Краснова Т.В., член Союза дизайнеров России, инженер НИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Тема энергосбережения и роста энергоэффективности является приоритетным направлением развития науки, технологий и техники в России [1]. Из общего объема тепловой энергии, потребляемой при строительстве и эксплуатации зданий сегодня, только 10% расходуется на изготовление стройматериалов, изделий и сам процесс строительства, 90% - идет на отопление и горячее водоснабжение [2]. Потребление энергии в жилых и общественных зданиях РФ значительно превышает эти показатели в технически развитых странах мира с аналогичными природно-климатическими характеристиками. Рассмотрим типичное соотношение расхода тепловой энергии зданием и потенциала его энергосбережения: наружные стены – 30%, вентиляция – 15%, окна – 35%, крыша, пол – 8% (потенциал 50%); горячая вода – 10% (потенциал 30%); трубопровод, арматура – 2% (потенциал 5%) [3]. Исследования показывают, что удельная доля энергосбережения за счет совершенствования градостроительных решений составит 8–10%, архитектурно-планировочных решений – до 15%, конструктивных систем – до 25%, инженерных систем, включая системы вентиляции – до 30%, за счет улучшения технологии эксплуатации, включая установку приборов учета, контроля и регулирования энергопотребления – до 20% [3]. Оптимальное количество, правильное размещение, размеры оконных проёмов (естественное освещение) и грамотное размещение регулируемого искусственного освещения может так же обеспечить существенное энергосбережение. Ещё одним путём экономии может являться эксплуатация солнечной радиации в системе тепло и электроснабжения здания. Потенциал даёт возможность использования тепла земли. [4].

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Будакова А.В., Краснова Т.В. Экополитика в производстве, строительстве и архитектуре // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Т. 13. № 2. С. 15-18.
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
3. Сайфиудинов Б., Мухин Н.Д. Рациональное использование энергоресурсов, вопросы и задачи строительства энергоэффективных сооружений // Евразийский союз ученых. 2020. № 12-5 (81). С. 44-50.
4. Permyakov M.B., Krasnova T.V. Alternative energy sources in resolving environmental problems and providing safety of single-industry towns // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures. Ural Federal University. 2020. С. 012026

Пермяков М.Б., д-р Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Будакова А.В., магистр педагогического образования, учитель технологии,
МАОУ «Многопрофильный лицей №1», Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ МАОУ «МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ЛИЦЕЙ №1» г. МАГНИТОГОРСКА

Архитектурная среда многообразна по своему содержанию и формам, призвана способствовать созданию положительно эмоционального заряда у обучающихся [1]. Интерьер должен соответствовать современным стандартам и Федеральным государственным требованиям к организации предметно-развивающей среды. Художественный образ самого здания, его интерьера, предметного наполнения имеет огромное значение в формировании коммуникативного пространства. Индивидуальность дизайна и его ассоциативное восприятие призваны создать у ребенка положительные ощущения [2]. Немаловажную роль играет организация прилегающей территории учреждения и, в частности, создание ландшафтного дизайна, способствующего не только комфорту в городской среде, но и решающего вопросы создания экологически защищенного пространства [3]. Среда, в которой находится ребенок, должна соответствовать своим основным функциям, должна иметь грамотно организованное пространство и создавать положительное эмоциональное состояние у ребенка.

Коммуникативная, воспитывающая среда заведения сформированная, в том числе и предметным миром способствует формированию взглядов, убеждений и нравственных устоев обучающихся граждан, закладывая фундамент дальнейшего становления личности ребенка. Так в МАОУ "Многопрофильный лицей №1" дети, обучающиеся на инженерно-технологическом профиле, активно вовлечены в обустройство среды образовательного учреждения, выполняя проекты организации пространства учебных классов – кабинетов, в рамках изучения профильных дисциплин. Здоровье обучающихся детей (как физиологическое, так и психологическое) во многом зависит от сформированного микроклимата. Если этот микроклимат сформирован и поддержан идеями экологичности, безопасности, ориентирован на воспитание нравственности и бережного отношения к окружающему миру, то есть перспективы того, что выйдя за стены данного заведения, ребенок будет ретранслировать в окружение именно эти идеи.

Список литературы

1. Дембич Н.Д. Организация предметно-пространственной среды детского образовательного Учреждения // Бизнес и дизайн ревю. 2016. Т. 1. № 1 (1). 12 с.
2. Краснова Т.В., Пермяков М.Б. Технология разработки художественного образа в дизайне и архитектуре средствами графической дизайн-концепции // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. С. 11.
3. Краснова Т.В., Будакова А.В. Проектирование объектов садово-паркового строительства // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века: Межвузовский сборник научных трудов / под ред. М.Б. Пермякова. Магнитогорск, 2019. С. 40-50.

Пермяков М.Б., д-р Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пашков Е.И., директор,
ООО «ЖДС Инжиниринг», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ФУТЕРОВОК СРЕДСТВАМИ ТОРКРЕТ МАШИНЫ TOR-1

Преимущества в организации огнеупорных футеровок обеспечиваются вариативностью технологий и используемых материалов [1; 2]. Разработка оборудования для устройства футеровок с учетом возможности применения доступных региональных материалов – задача актуальная [2]. На Российском рынке популярными являются поставщики торкрет-оборудования: «Торнадо Торкрет» (г. Белгород), «ОЗСТ» (г. Орёл), «Гранд» (г. Краснодар) и Московские предприятия «Станкомаш», «Стройтехника», «Putzmeister», «Оргикс». Предлагаемые ими установки могут использоваться для торкретирования сухим способом. В результате анализа мы пришли к выводу, что основными преимуществами этих торкрет-установок являются: высокая регулируемая производительность, максимальное качество торкретирования, удобство эксплуатации, компактность и высокая мобильность, а так же оптимальная себестоимость.

Исходя из анализа мы составили техническое задание на разработку и проектирование конструкции, деталей, узлов механизмов, дизайна и эргономики корпуса универсальной торкрет-установки «TOR-1» для сухого торкретирования. Метод сухого торкретирования, в отличие от мокрого, подразумевает увлажнение сухой смеси в пистолете установки, непосредственно перед нанесением [3]. Универсальная торкрет-машина «TOR-1» позволяет осуществлять устройство футеровки на различных поверхностях с учетом условий использования доступных региональных материалов. Возможность регулировки отжима дисков позволяет варьировать крупность фракции смеси, в зависимости от определенных задач. Разработанный вариант торкрет-машины отличает высокая производительность, возможность работать с очень мелкой фракцией (что особенно актуально для тепловых агрегатов).

Список литературы

1. Пашков Э.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Современные технологии футеровки дымоходов тепловых агрегатов огнеупорными материалами // Международный научно-исследовательский журнал. N. 6 (108). 2021. С. 95-99
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
3. Permyakov M.B., Pashkov E.I., Krasnova T.V. Lining application by means of guniting (using machine Tor-1)/В сборнике: Proceedings of the 6th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. ICCATS 2022. Sep. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2023. С. 89-97

Рычков А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ШПАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Определяя техническое состояние зданий агломерационных машин № 1, 2, а так же перекрытия технологических площадок в районе линейных охладителей на территории ПАО ММК, мы пришли к выводу, что для обеспечения их работоспособного состояния следует выполнять усиление конструкций из материала, который способен выдерживать ударные нагрузки, обладать повышенной трещиностойкостью и обеспечивать необходимую прочность [1,2]. Рационально использовать шпальный распределитель из бетона, армированного не только стержневым каркасом, но и смесью стальных волокон различных длин – сталефибробетоном.

Армирование сталефибробетона композицией стальных волокон различных длин позволяет придать материалу повышенные физикомеханические характеристики по сравнению с армированием волокнами одной длины. При армировании бетона смесью стальных волокон с соотношением длин 20, 30 и 40 мм как 40%:50%:10%, соответственно, от общего процента армирования, достигаются максимальные прочностные показатели и показатели удобоукладываемости. Применение крупного заполнителя с фракцией 5-10 мм для сталефибробетонных конструкций обеспечивает повышение прочностных свойств материала (до 32%). Таким образом, повышаются прочностные свойства на сжатие от 3% до 9%, на растяжение при изгибе на 5–33%, на растяжение при раскалывании на 9–31% по сравнению с армированием волокнами одной длины [3,4].

Использование суперпластификаторов позволяет обеспечить удобоукладываемость бетонных смесей, армированных композицией стальных волокон различных длин.

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. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
3. Проектирование и изготовление сталефибробетонных конструкций. М.: ЦНТИ по гражданскому строительству в архитектуре, 1985. 54 с.
4. Рекомендации по проектированию и изготовлению сталефибробетонных конструкций. М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1987. 148 с.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПисЗ Пермякова М.Б.

Морозов М.С., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В наше время, в мире сохраняется тенденция возведения большого количества высотных зданий. Это дает толчок к повышенному спросу удешевления строительства без потери качества, а может, даже и его увеличения.

Благодаря поискам более эффективных конструктивных элементов в строительстве вырос интерес к трубобетонным элементам (ТБЭ), которые отличаются технологической, конструктивной и экономической целесообразностью их применения в качестве вертикальных несущих элементов каркасов таких зданий. Они представляют собой стальную оболочку (металлическую трубу), заполненную бетоном, образующим внутренне ядро. В такой системе металл и бетон начинают работать совместно, благодаря чему повышается прочность сжатой конструкции более чем на треть [1].

Эффективность ТБЭ заключается в ряде таких положительных свойств, как: препятствование развитию микротрещин разрыва в бетоне, что повышает его прочность; более высокую надежность в эксплуатации по сравнению с железобетонными колоннами, которые теряют несущую способность мгновенно; отсутствие потребности в монтаже опалубки, что значительно упрощает монтаж и улучшает условия возведения сооружений. Заполнение труб бетоном осуществляется с помощью насосов, поэтому процесс изготовления трубобетонных элементов облегчается и становится выгоднее как по трудозатратам, так и по стоимости. Использование трубобетонных конструкций позволяет вести строительство круглый год. При низких температурах окружающего воздуха можно выполнять монтаж труб-оболочек и соединение их с элементами перекрытия, а позднее производить бетонирование.

К одному из ключевых достоинств ТБЭ можно отнести потенциальную возможность увеличения прочности и огнестойкости колонн при использовании продольной высокопрочной арматуры. Благодаря этому решению наиболее нагруженные колонны нижних ярусов высотного здания можно выполнить в тех же габаритах, что и колонны верхних этажей. Это упрощает разработку проектно-сметной документации, планировку помещений и увеличивает полезное пространство на нижних этажах.

Таким образом, можно утверждать, что в высотных зданиях трубобетонные колонны эффективнее традиционных несущих строительных элементов, что дает им преимущество в выборе, исходя из факторов прочности и стоимости.

Список литературы

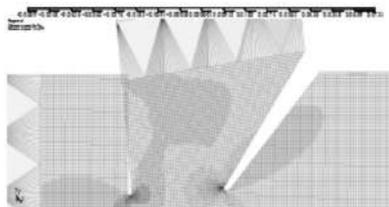
1. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А. Сжатые трубобетонные элементы. Теория и практика: монография. М.: Издательство АСВ, 2020. 322 с.

Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Кришана А.Л.

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Герасименко Т.Ю., инженер,
 ПАО «МГ», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА ТРЕЩИНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ИСПЫТАНИЯ БЕТОННОГО КОМПОЗИТА

В данной работе в программном комплексе ЛИРА-САПР был смоделирован бетонный куб размером 100x100x100 мм соединенный с металлическим рычагом (рисунок). В кубе моделировали два пропила на всю длину. Испытывали 5 образцов В35. В модели использовали линейный расчет и мульти фронтальный метод расчета с точностью разложения 0,000001. Параметры модели соответствовали модели стандартного устройства [1,2]. В образце №1 делали пропилы на расстоянии 40 мм друг от друга глубиной 40 мм. Один пропил выполнен под углом 90° , другой – 45° . В образце №2. пропилы на расстоянии 50 мм. В образце №3 с пропилами 40 мм друг от друга в середину призмы вкручивали металлический стержень диаметром 6 мм. В образце №4 пропилы толщиной 2 мм под углом 90° на расстоянии 25 мм друг от друга глубиной 20 мм. В образце №5 по сравнению с №4 со стороны пропила, в котором происходит растяжение, приклеивали металлическую пластину толщиной 2 мм



Расчетная модель

Ниже приведена таблица с предельными нагрузками и деформациями.

№ модели	F, кг	Z1, мм	Z2, мм	Z3, мм	Z4, мм	X3, мм
Модель №1	2,9	3,998	1,868	0,235	1,872	0,0489
Модель №2	5,2	4,660	2,689	0,3	2,690	0,086
Модель №3	2,9	3,998	1,769	0,234	1,900	0,0511
Модель №4	3,7	2,19	2,092	0,258	-	0,068
Модель №5	3,3	2,229	2,126	0,239	-	0,042

Список литературы

1. Давыдова А.М., Варламов А.А., Усовершенствование метода оценки трещиностойкости бетона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 1. С. 567.
2. Варламов А.А. К оценке долговечности зданий и конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т.2. № 71. С. 186–188.

Тоторкулов А.Х., аспирант,
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ БЕТОННЫХ КУБОВ

Неразрушающие испытания позволяют значительно ускорить получение характеристик материалов по сравнению с прямыми методами. Определение изменения характеристик емкостного датчика на бетоне во время нагружения бетона практически не проводили [1,2,3]. Для изучения изменения емкости использовали датчик-конденсатор. Датчик в виде пластины с нанесенными на нее четырех концентрически расположенных стальных колец толщиной 1 мм и шириной по 20 мм. Внешний диаметр кольца составлял 100 мм. Наибольшая емкость при подключении набиралась при соединении колец 1,3 -2,4.

Испытывали сухие и влажные бетонные кубы разных составов. Датчик устанавливали по центру куба, затем образец нагружали ступенями до разрушения. На каждой ступени измеряли емкость датчика. Характерные результаты приведены в таблице.

Нагрузка, кН	20	50	100	150	200	250	300	350
Сухой образец В25, пФ	165	163	164	167	168	158	119	116
Влажный образец В25, пФ	130	131	132	360	220	58	34	15

Выводы

У бетонных образцов почти одинаковая начальная емкость датчика, которая изменяется равномерно до нагрузки в 200 кПа, затем резкий спад до разрушения. Растворные образцы значительно меньше изменяли характеристику.

У цементных образцов начальная емкость датчика как и у образцов с другими заполнителями, далее возрастание емкости до 100 кПа и стабилизация.

Начальная емкость датчика у влажных образцов выше, чем сухих, но разрушающая нагрузка сухих образцов выше, чем у влажных.

Выполнен анализ работы бетонов бетона В15, В25 и В40.

Список литературы

1. Виноградов С.А. Совершенствование составов и технологии цементного бетона с применением высокочастотной диэлькометрии : автореф. дис. ...д-ра техн. наук. Новосибирск, 2017. 32 с. Текст: непосредственный.
2. Бердов Г.И. Определение возраста бетона высокочастотным диэлькометрическим методом : дис. ... д-ра техн. наук. Новосибирск, 2018. 128 с. Текст: непосредственный.
3. Варламов А.А., Римшин В.И. О размере контрольных образцов бетона // Строительные материалы. №6. 2019. С. 3-7.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В СЛОЖНОМ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ

Изучили поведение легких бетонов разной плотности при их работе в сложном напряженном состоянии [1,2]. Образцы изготавливали и испытывали в коротких стальных оболочках высотой 120 мм. В результате испытаний получены графики деформаций образцов в зависимости от приложенного давления. Результаты обработки графиков приведены в таблице.

Номер образца	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Плотность в воздушно-сухом состоянии, кг/м ³	380	394	372	384	400	377	327	338	339	351	335	341
Кубиковая прочность, МПа	0,35	0,37	0,39	–	–	–	0,3	0,3	0,2	–	–	–
Деформативность, при которой материал упрочняется	0,20	0,19	0,22	0,18	0,170	0,200	0,160	0,20	0,20	0,21	0,22	0,220
Начальный модуль упругости	6,0	5,4	5,4	5,7	5,0	5,9	2,6	2,16	2,5	2,1	2,1	1,99

Выводы по результатам испытаний:

1. Средняя плотность керамзитобетона для лотковой части составила 384,5 кг/м³, прочность 0,37 МПа. Уровень напряжений при котором материал для лотковой части начинает упрочняться составляет в среднем 0,194 МПа. Начальный модуль упругости материала в стесненном состоянии составляет в среднем 5,6 МПа (интервал 5,0 ÷ 6,0 МПа).

2. Средняя плотность керамзитобетона для верхней части конструкции составила 338,5 кг/м³, прочность 0,29 МПа. Уровень напряжений при котором материал для лотковой части начинает упрочняться составляет в среднем 0,2 МПа. Начальный модуль упругости материала в стесненном состоянии составляет в среднем 2,24 МПа (интервал 1,99 ÷ 2,6 МПа).

Список литературы

- ГОСТ. 25820-2014. Бетоны легкие. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 16 с
- Варламов А.А., Римшин В.И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации. Москва : ИНФРА-М, 2022. 436 с.

Колесников В.Д., аспирант,
Бочкарёв И.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОРОТКИХ ТРУБОБЕТОННЫХ СТОЕК

Силовое сопротивление центрально сжатых коротких трубобетонных стоек изучено наиболее полно [1]. Однако, вследствие сложности работы системы «бетонное ядро – стальная оболочка», определение напряжённо-деформированного состояния таких конструкций с учётом армирования и внецентренного сжатия вызывает трудности. Для создания математической модели, описывающей работу указанных конструкций, целесообразно использовать программы, учитывающие контактную, физическую и геометрическую нелинейности. При этом, достоверность полученных результатов следует апробировать на уже хорошо изученных задачах.

В качестве одной из таких задач была решена задача центрального сжатия трубобетонной стойки. Инструментом вычислительного эксперимента выступил программный комплекс Ansys Workbench. Моделируемая колонна высотой 0,8 м состоит из стальной трубы сечением 219×6 мм, заполненной бетоном. В качестве материалов используются сталь класса С440 и высокопрочный бетон класса В80. Прочностные линейные и нелинейные свойства стали приняты согласно СП 266.1325800. Механические характеристики бетона приняты в предельном состоянии с учётом состояния объёмного сжатия: коэффициент поперечных деформаций 0,65 и диаграмма деформирования σ - ε объёмно сжатого бетона. В качестве модели бетона использовалась теория прочности Друкера-Прагера с линейными ортотропными свойствами. Контактное взаимодействие между оболочкой и ядром задавалось трением с коэффициентом 0,6. Образец нагружался сжимающей силой 6 000 кН.

При моделировании удалось выяснить, что боковое давление в середине сечения бетонного ядра линейно возрастает до 7,1 МПа, которое соответствующему началу развития в сечении трубы пластических деформаций, после чего начинает немного снижаться. При этом максимальные нормальные напряжения в трубе составили 372 МПа. Расчеты, выполненные на ЭВМ с использованием нелинейной деформационной модели [2], дали значения радиальных напряжений в бетоне 9,6 МПа и нормальных напряжений в оболочке 340 МПа. Из сравнения следует, что значения Ansys неплохо согласуются с теоретическими результатами. Следовательно, его можно использовать при расчёте армированных трубобетонных стоек.

Список литературы

1. Кришан, А.Л. Сжатые трубобетонные элементы. Теория и практика: монография / Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М. А. Москва: АСВ, 2020. 322 с.
2. Кришан А.Л., Римшин В.И., Теличенко В.И., Рахманов В.А. Наркевич М.Ю. Практическая реализация расчета несущей способности трубобетонных колонн // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 2(368). С. 227-232.

Денисова Ю.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНЪЕКЦИОННЫЙ МЕТОД УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При строительстве и эксплуатации каменных зданий и сооружений часто наблюдаются повреждения конструкций, снижающие прочность, устойчивость, долговечность эксплуатационную надежность как всего сооружения в целом, так и отдельных его частей. Одним из основных видов повреждений каменных зданий и сооружений являются трещины. Метод инъекционного укрепления заключается в нагнетании жидкого раствора под давлением до 0,8 МПа через инъекционную трубу в трещины поврежденной кладки. Раствор уплотняется в результате перераспределения воды из раствора в пористый материал кладки. После созревания раствора происходит адгезия между стенками трещин и кладка укрепляется.

Метод инъекционного укрепления может применяться для кладки стен, из пористых искусственных материалов (кирпич, туф, известняк, доломит, песок). Данный метод не рекомендуется применять для укрепления тесаных кладок из плотных строительных материалов (гранит, базальт и т.д.). Целесообразность применения метода инъекционного укрепления определяется после детального обследования состояния кладки и выявления причины образования трещин. Рекомендации по инъекционному укреплению для каждого сооружения разрабатываются индивидуально и входят в состав предварительного инженерного исследования памятника. Для некоторых элементов строительной конструкции необходимо принять временные страховочные меры, чтобы предотвратить их возможное разрушение в процессе заливки раствора.

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. Пермяков М.Б., Шарипова З.Ф. Реконструкция общественных зданий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 268-270.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологические инновации в строительстве современных индивидуальных домов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы 80-й международной научно-технической конференции. 2022. С. 456.
4. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Будакова А.В. Современное загородное строительство // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2023. С. 102-106.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПИСЗ Пермякова М.Б.

Осипов Н.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научно-технический прогресс в строительстве подразумевает постоянный процесс совершенствования орудий и предметов труда, внедрения прогрессивной технологии и эффективных форм управления. Знание и опыт управления в строительстве – неотъемлемая часть становления в профессии, стимулирующая на постоянное совершенствование личностных и профессиональных качеств [1;2;3]. Новации в строительстве такие, как «Умный город»; «Умный микрорайон»; «Умный дом» стали реальностью сегодняшнего дня и это требует разработки новых подходов к организации и управлению в строительстве [4].

Наше исследование направлено на поиск и выбор рациональных организационных структур и методов управления в строительстве. Задачей является поиск вариантов обеспечения максимальной производительности труда и повышение экономических показателей. Метод управления в строительстве не может быть единственным, потому что объекты различны (например: гражданское или промышленное строительство). Несмотря на сходства, имеются существенные различия, поэтому найти универсальный метод будет тоже одной из задач данной исследовательской работы [5].

Рассмотрение различных алгоритмов выбора рациональных организационных структур управления предприятием строительного профиля необходимо начинать с определения критериев последующего синтеза существующих алгоритмов управления.

Проектный подход в организации и управлении строительством конкретного объекта является на сегодняшний день перспективным и целесообразным.

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Формирование инвестиционного кластера образовательного учреждения для подготовки профессиональных кадров в области строительства // Педагогический практикум. 2019. С. 109-114.
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инвестиционный кластер как средство развития строительного образования // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века. Магнитогорск, 2019. С. 5-28.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Развитие строительного образования на Южном Урале // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 6. С. 175-179.
4. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологические инновации в строительстве современных индивидуальных домов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Магнитогорск, 2022. С. 456.
5. Современные проблемы менеджмента в строительстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 25-26 ноября 2021 года. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2022. 296 с.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПиСЗ Пермякова М.Б.

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Тема энергосбережения и роста энергоэффективности является приоритетным направлением развития строительной отрасли и экополитики в России, а соответственно в Челябинской области [1]. Энергоэффективность - это рациональное потребление ресурсов энергии, то есть достижение оправданной эффективности использования этих ресурсов на высоком техническом и экономическом уровне. Энергосбережение - ориентированность на снижение энергопотребления. Энергоэффективные здания - значимый фактор стабильного развития среды обитания человека с повышением уровня комфорта [2].

Следует уделить внимание вопросу реконструкции имеющегося жилищного фонда г. Магнитогорска, а также проблеме модернизации панельных зданий конца 20 века, в которой примерно 70% от всего фонда недвижимости составляют здания, возведенные индустриальным методом [3].

Пути увеличения энергоэффективности жилых зданий могут быть различными. Например, технико-экономические показатели высоки у широких конструкций: чем больше ширина здания, тем меньше по площади ограждающие конструкции, таким образом, идет снижение площади потери тепловой энергии. В жилых домах старше 1970-х годов почти 40% тепловой энергии уходит через оконные просы. Расположение теплоизоляции снаружи ограждающих конструкций более эффективно в сравнении с внутренним расположением теплоизолирующего материала. К основным техническим мероприятиям по повышению энергоэффективности на объектах бюджетной сферы можно отнести: теплоизоляцию наружных стен, устройство теплоотражающих экранов за радиаторами, промывку системы отопления здания, установку приборов учета и балансировочных вентилей на вводе в здание, наладку системы отопления, установку термостатов на отопительных приборах.

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Будакова А.В., Краснова Т.В. Экополитика в производстве, строительстве и архитектуре // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Т. 13. № 2. С. 15-18.
2. 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.
3. Энергоэффективность зданий в России. Методы повышения энергоэффективности зданий / Малетина Н.С., Петушков В.С., Тырин Г.С., Аполлонов И.А. // Актуальные вопросы современной науки и образования. Пенза, 2021. С. 39-41.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПИСЗ Пермякова М.Б.

Тоторкулов А.Х., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят: по истечении нормативных сроков эксплуатации; при обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания; по результатам последствий пожаров, стихийных бедствий, аварий, связанных с разрушением здания (сооружения); по инициативе собственника объекта; при изменении технологического назначения объекта; по предписанию органов, уполномоченных на ведение государственного строительного надзора [1].

Мониторинг проводят для: контроля технического состояния и своевременного принятия мер по устранению факторов, ведущих к ухудшению этого состояния; выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций; обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований; отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения [2].

Мониторинг включает в себя: систему наблюдений, систему выдачи рекомендаций; систему обработки данных, систему выдачи данных [3]. В зависимости от поставленных задач, обследования содержат следующие этапы: предварительное обследование (определение общего состояния строительных конструкций, определение состава исследований, сбор первичной информации по объекту); детальное инструментальное обследование (направлено на выявление факторов, формирующих производственную среду и сравнение с нормативными требованиями технического состояния несущих и ограждающих конструкций); определение физико-технических характеристик материалов обследуемых конструкций в лабораторных условиях; обобщение результатов обследований.

Список литературы

1. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений / Мищенко В.Я., Горбанева Е.П., Шишкина О.С., Йюн Р. // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2015. № 3 (20). С. 20-29.
2. Assessment of reliability and accident risk for industrial buildings/Permyakov M., Pyin A., Andreev V., Voronin K., Krasnova T. // MATEC Web of Conferences. 2018. С. 02007.
3. Сафиуллин М.М., Пермяков М.Б. Мониторинг технического состояния конструкций промышленных объектов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы 80-й международной научно-технической конференции. 2022. С. 459.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПИСЗ Пермякова М.Б.

Копейкин Н.В., аспирант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Сегодня изучению качества продукции уделяют основное внимание на любом производстве. Конкурентная борьба производителей продукции за рынки сбыта и непрерывное повышение требований к ее качеству обусловило развитие отдельной отрасли науки – квалиметрии, которая была связана с количественной оценкой качества

Суть измерения качества в квалиметрии состоит в следующем:

1. Для каждого вида продукции учитываются свои специфические уровни качества, зафиксированные в стандартах и действующих технических условиях. Качество характеризуется определенным технико-экономическим параметром (потребительским свойством): емкость холодильника, скорость автомобиля, содержание основного компонента (активного вещества и др.).

2. Выбирается эталон качества.

3. Достигнутое качество сопоставляется с эталоном.

Прежде всего, все возможные методы оценки уровня качества делятся на две группы: *дифференциальной оценки* и *комплексной оценки*.

Дифференциальная оценка – простейший вид оценки уровня качества.

Она применима в трех случаях:

1. Если все показатели, характеризующие существенные свойства оцениваемого объекта, больше (некоторые из них могут быть равны) соответствующим показателям базового объекта. В этом случае уровень качества оцениваемого объекта выше, чем базового.

2. Если все показатели, характеризующие существенные свойства оцениваемого объекта, меньше (некоторые из них могут быть равны) соответствующим показателям базового объекта. В этом случае уровень качества оцениваемого объекта ниже, чем базового.

3. Если все показатели, характеризующие существенные свойства оцениваемого объекта, равны соответствующим показателям базового объекта. В этом случае уровень качества оцениваемого объекта равен уровню качества базового объекта.

Сложнее оценить уровень качества таких объектов, у которых соотношения показателей качества не соответствуют ни одной из трех указанных выше закономерностей. В этих случаях используют комплексную оценку, включающую в себя дифференциальную оценку только как один из многих этапов.

Список литературы

1. Вернигорова В.Н. Клей и склеивание: монография / В.Н. Вернигорова, С.М. Саденко. Пенза: ПГУАС. 2014. 120 с.

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

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОКАРКАСНОЙ МОДУЛЬНОЙ ОПАЛУБКИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время строительство зданий из монолитного железобетона получило значительное распространение. В средней полосе и южных районах России, вести производство работ с использованием бетонных смесей стало возможным практически круглый год, что способствует обеспечению стабильности в работе строительных организаций [1].

При возведении зданий и сооружений из монолитного бетона, самым важным элементом является опалубка, так как от этого зависит окончательное качество объекта и сроки его строительства [2]. На фоне традиционных опалубочных систем выделяются пневмоопалубки, которые имеют малую массу и низкую трудоемкость монтажа и демонтажа.

Для решения данной проблемы как более универсальной и экономичной предлагается использовать пневмокаркасную греющую опалубку модульного типа, технологический принцип которой позволяет возводить вертикальные монолитные конструкции в зимних условиях, основанные на прогреве под слоем поверхностного утеплителя торкрет-смеси, нанесенной на цилиндрические пневмобаллоны, напряженные подогретым воздухом [3, 4].

Список литературы

1. Regularities of changes in material properties for some polymer-concrete ratios / Ilin A.N., Permyakov M.B., Andreev V.M., Krasnova T.V. // E3S Web of Conferences. 2018 International Science Conference on Business Technologies for Sustainable Urban Development, SPbWOSCE 2018. 2019. С. 01009.
2. Юмашев, Ю.Б. Возведение вертикальных ограждающих конструкций на пневмокаркасных модульных опалубках в зимних условиях // Материалы юбилейно международной научно-практической конференции: Тезисы докладов. Ростов-н/Д: Рост. Гос. Строит. ун-т., 1999. с. 19
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
4. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Дорофеев А.В. Применение аддитивных технологий в архитектуре, строительстве и дизайне // Творческое пространство образования: Сборник материалов внутривузовской (очно-заочной) научно-практической конференции. 2018. С. 170-176.

Работа выполнена под научным руководством д-ра Ph.D, канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПИСЗ Пермякова М.Б.

Дерябин Д.И., аспирант,
Наркевич М.Ю., д-р техн. наук, доц., зав. каф. ПиСЗ,
Чернышева А.С., аспирант,
Забитов Р.М., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ МЕТОДА ИНТЕГРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Оценка качества зданий и сооружений на опасных производственных объектах является важной составляющей, как безопасной эксплуатации таких объектов, так и менеджмента качества металлургического предприятия. Цифровизация и автоматизация в строительной отрасли мало затрагивают область обеспечения безопасности зданий и сооружений, а методы оценки качества на опасных производственных объектах остаются в рамках традиционного подхода, который несовременен и имеет недостатки. Оценка качества опасных производственных объектов, количественно описывающая их состояние, позволит принимать правильные решения по поддержанию объектов в надлежащем техническом состоянии. Интегративная оценка качества зданий и сооружений на опасных производственных объектах металлургических предприятий дополняет систему базовых показателей, сохраняя их смысл согласно нормативным документам, и дополняет новыми знаниями, полученными при использовании новых инструментов прикладной цифровой платформы [1-5].

Список литературы

1. Извеков, Ю. А. Квалиметрический метод оценки качества объектов металлургического предприятия / Ю. А. Извеков, М. Ю. Наркевич // Известия Самарского научного центра РАН. 2021. Т. 23, № 2(100). С. 42-45. DOI 10.37313/1990-5378-2021-23-2-42-45. EDN BQRICF.
2. Наркевич, М. Ю. Конструкции городских сооружений и зданий / М. Ю. Наркевич, С. А. Нишета. Магнитогорск : Магнитогорский государственный университет, 2012. 172 с. ISBN 978-5-9967-0310-4. EDN RRFXQB.
3. Наркевич, М. Ю. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества / М. Ю. Наркевич. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. 136 с. ISBN 978-5-9967-0311-1. EDN RRENTZ.
4. Логунова, О. С. Декомпозиция интеллектуальной системы принятия решений при оценке состояния зданий и сооружений промышленного предприятия: сбор информации / О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии : Сб. матер. X Всерос. конф. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. С. 143-147. EDN FVVHNS.
5. Наркевич, М. Ю. Оценка единичного показателя качества продукции на основе S-образных логистических кривых / М. Ю. Наркевич, Е. А. Ильина, А. А. Мехонцев // Перспективы науки. 2020. № 6(129). С. 54-57. EDN XCAPVO.

Забитов Р.М., аспирант,
Наркевич М.Ю., д-р техн. наук, доц., зав. каф. ПиСЗ,
Дерябин Д.И., аспирант,
Чернышева А.С., аспирант,
Жижка В.Н., проректор по развитию инфраструктуры,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вопрос мониторинга подкрановых балок на опасных производственных объектах играет важную роль в обеспечении безопасной эксплуатации и экономической эффективности деятельности предприятий. На сегодняшний день в подавляющем большинстве случаев в процессе определения технического состояния подкрановых балок применяется традиционный подход, опирающийся на органолептический метод, который при сегодняшнем бурном развитии цифровых и информационных технологий несовременен и имеет ряд недостатков. Одним из направлений, обладающим большим потенциалом, является применение технологий машинного зрения для определения текущего и прогнозирования будущего технического состояния подкрановых балок. Наиболее характерными критическими дефектами и повреждениями в стальных подкрановых балках являются усталостные трещины, чаще всего возникающие в околошовной зоне и сварных швах. Применение машинного зрения в области обработки фото- и видеопотоков позволит без участия человека своевременно определять вышеуказанные дефекты и повреждения [1-5].

Список литературы

1. Извеков, Ю. А. Квалиметрический метод оценки качества объектов металлургического предприятия / Ю. А. Извеков, М. Ю. Наркевич // Известия Самарского научного центра РАН. 2021. Т. 23, № 2(100). С. 42-45.
2. Наркевич, М. Ю. Конструкции городских сооружений и зданий / М. Ю. Наркевич, С. А. Ницета. Магнитогорск : Магнитогорский государственный университет, 2012. 172 с.
3. Наркевич, М. Ю. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества / М. Ю. Наркевич. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. 136 с.
4. Логунова, О. С. Декомпозиция интеллектуальной системы принятия решений при оценке состояния зданий и сооружений промышленного предприятия: сбор информации / О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии : Сб. матер. X Всерос. конф. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. С. 143-147.
5. Наркевич, М. Ю. Оценка единичного показателя качества продукции на основе S-образных логистических кривых / М. Ю. Наркевич, Е. А. Ильина, А. А. Мехонцев // Перспективы науки. 2020. № 6(129). С. 54-57.

Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц. каф. ПиСЗ,
Наркевич М.Ю., д-р техн. наук, доц., зав. каф. ПиСЗ,
Корниенко В.Д., аспирант, вед. инженер НИИ «Промбезопасность»,
Петухова А.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДВЕСОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ

Металлические подвесы широко применяются в строительстве для поддержки и установки потолочных профилей на несущих конструкциях. Среди основных требований к профилю подвеса – жесткость конструкции подвеса. Учитывая большое количество поставщиков отечественных и зарубежных производителей металлических подвесов, наблюдается острая конкуренция и постоянное стремление к улучшению за счет изменения конструктивных особенностей профиля. При стандартной толщине оцинкованного проката повышение жесткости профиля подвеса обеспечивается за счет геометрии матрицы и точности штамповки. Авторами проведены экспериментальные исследования жесткости металлических подвесов прямых 60×27 шести заявленных производителей (отечественных и зарубежных) при работе на поперечный изгиб. Для повышения жесткости подвесов прямых 60×27 производителю выданы конкретные рекомендации.

Список литературы

1. Наркевич, М. Ю. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества / М. Ю. Наркевич. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. 136 с.
2. Наркевич, М. Ю. Конструкции городских сооружений и зданий / М. Ю. Наркевич, С. А. Нишета. Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 2012. 172 с.
3. Наркевич, М. Ю. Оценка единичного показателя качества продукции на основе S-образных логистических кривых / М. Ю. Наркевич, Е. А. Ильина, А. А. Мехонцев // Перспективы науки. 2020. № 6(129). С. 54-57.
4. Narkevich, M. Yu. The study of centrally compressed steel-concrete-concrete elements with a core of high-strength concrete and a thin-walled shell / M. Yu. Narkevich, A. I. Sagadotov // BST: Byulleten' stroitel'noj tehniki. 2017. No. 11(999). P. 14-15. EDN ZRVWPJ.
5. Results of experimental tests of building samples / M. Yu. Narkevich, O. S. Logunova, P. I. Kalandarov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2nd International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering (2021). Tashkent: IOP Science, 2021. P. 012031.

Чернышева А.С., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

С целью совершенствования методики визуального осмотра разработан комплексный инструментарий, позволяющий применить технологии компьютерного зрения для обеспечения автоматизированного визуального мониторинга объекта и анализа полученных снимков путем использования алгоритмов обработки графической информации [1-5]. Имея опыт применения беспилотных летательных аппаратов при обследовании производственных зданий ПАО «ММК» предложено выявленные дефекты и повреждения, за которыми необходимо установить наблюдение и контроль в процессе эксплуатации, внести в BIM-модель строительного объекта. С помощью специализированного программного обеспечения и симуляции, можно осуществить визуальное и функциональное изучение здания без необходимости физического присутствия на месте. Используя информацию из цифровой модели, можно проводить регулярный виртуальный осмотр состояния здания, а также планировать ремонтные работы. В настоящее время в России отсутствует общедоступное программное обеспечение, позволяющее заложить в информационную модель здания или сооружения дефекты и повреждения. Данное обстоятельство определяет направление дальнейших исследований.

Список литературы

1. Извеков, Ю. А. Квалиметрический метод оценки качества объектов металлургического предприятия / Ю. А. Извеков, М. Ю. Наркевич // Известия Самарского научного центра РАН. 2021. Т. 23, № 2(100). С. 42-45.
2. Наркевич, М. Ю. Конструкции городских сооружений и зданий / М. Ю. Наркевич, С. А. Нишета. Магнитогорск : Магнитогорский государственный университет, 2012. 172 с.
3. Наркевич, М. Ю. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества / М. Ю. Наркевич. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. 136 с.
4. Логунова, О. С. Декомпозиция интеллектуальной системы принятия решений при оценке состояния зданий и сооружений промышленного предприятия: сбор информации / О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии : Сб. матер. X Всерос. конф. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. С. 143-147.
5. Наркевич, М. Ю. Оценка единичного показателя качества продукции на основе S-образных логистических кривых / М. Ю. Наркевич, Е. А. Ильина, А. А. Мехонцев // Перспективы науки. 2020. № 6(129). С. 54-57.

Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, доцент, зав. каф. ПИСЗ Наркевича М.Ю.

Шаповалов Э.Л., канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Кириевская В.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ С УЧЕТОМ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ВИДЕ ИСКРИВЛЕНИЙ ПО ВСЕЙ ДЛИНЕ

При обследовании металлических конструкций стропильных ферм покрытия зданий и сооружений с целью оценки их технического состояния часто встречаются повреждения в виде искривлений по всей длине в плоскости и из плоскости фермы. Оценка степени общего износа элементов конструкций, работающих на сжатие, осуществляется на основе расчета стержней на устойчивость. Методика расчетной оценки несущей способности с учетом имеющихся повреждений представлена в нормативном документе [1].

Положительной стороной данного документа является инженерный подход, позволяющий провести расчет с учетом представленных формул и таблиц по нахождению коэффициента снижения несущей способности φ_{inv} , учитывающего степень искривления элемента. В документе представлена методика расчета устойчивости сжатых стержней сквозных стальных конструкций в случае их общего искривления в плоскости соединительной решетки, а также имеющих искривление в двух плоскостях. Методики расчета устойчивости стержня, имеющего искривление только из плоскости не представлена.

Расчетная оценка устойчивости стержней с искривлением в плоскости фермы ведется, как для внецентрично сжатых элементов постоянного сечения с учетом понижающего коэффициента k к относительному эксцентриситету m_f и коэффициенту влияния формы сечения η [1].

Расчетная оценка устойчивости стержней с искривлениями в двух плоскостях предусматривает определение условных относительных стрелок искривлений \bar{u}_0 и \bar{v}_0 , и условной гибкости в плоскости $\bar{\lambda}_x$ по п. 2.37 и табл. 3, 4, 5, Приложения 4 [1]. Сравнительный вариант между $\bar{\lambda}_x$ и $\bar{\lambda}_y$ методика не предусматривает. Но радиусы инерции парных уголков i_x и i_y в отношении осей x - x и y - y имеют существенную разницу, которая влияет на величину условной гибкости. К тому же, расчетная длина элементов из плоскости приравнивается к геометрической длине в отличие от расчетной длины в плоскости с учетом коэффициента 0,8 (кроме верхнего пояса и опорного раскоса для ферм). Поэтому определить несущую способность и соответственно степень износа элементов конструкций, имеющих подобные повреждения по данной методике затруднительно.

Список литературы

1. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к разделу 20 главы СНиП II-23-81*). М.: Стройиздат, 1989. 104 с.

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УДК 697.94

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,

Ковальчук В., студ.,

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ККЦ ПАО «ММК» В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

В настоящее время на холодильной станции кислородно-конвертерного цеха, в теплый период года, расчетной продолжительностью 122 дня, в работе находятся абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины марки «YORK» №1 и №2 производства США. Холодильные машины №1 и №2 предназначены для охлаждения технологической воды, которая в свою очередь охлаждает приточный воздух в системах кондиционирования П-1, П-2, П-3 центральной вентиляционной станции кислородно-конвертерного цеха (ККЦ), общая производительность приточных систем составляет - 1575 тыс.м³ воздуха в час.

Приточные системы обслуживают следующие помещения и производства: электротехнические помещения с тиристорными преобразователями, помещения с высокоточными приборами; система маслораспределительных станций, посты управления, мастерские, кладовые, шламовая насосная станция, участок шибберных затворов, растворный узел; охлаждение двигателей МНЛЗ, ПСУ, насосные станции, ЭПЗ, кабельные полутажи, ЭП20, ЦГС.

Рассматриваемые холодильные машины отработали 20 лет и имеют физический и моральный износ, КПД машин снижен на 83%, что говорит о крайне неэффективной их работе, которая снижает производительность системы кондиционирования ККЦ в летний период года. Помимо повышенных затрат на электроэнергию и расхода пара, требуются дополнительные расходы на ремонт, дозaprавку хладагента.

В качестве решения проблемы предлагается вывести из работы холодильные машины №1 и №2 и взамен них выполнить строительство двухсекционной поперечноотточной вентиляционной градирни производительностью по воде 1000 м³/ч [1].

Замена холодильных машин на вентиляционную градирню позволит отказаться от потребления пара, сократить расход электроэнергии за счет чего будут достигнуты значительные энергосберегающий и экологический эффекты [2].

Список литературы

1. ООО «НПО «Агросервис». Градирни: типы градирен и принцип работы. <https://acs-nnov.ru/gradirnya.html>. Дата публикации 26.04.2018
2. Цветков О.Б.; Лаптев Ю.А. Энергосбережение в холодильной технике и проблемы экологии - развитие и перспективы // Вестник международной академии холода. Санкт-Петербург, 2011.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент,
Коликова Е.П., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В современном мире вопросы энергетической эффективности и экологии становятся все более актуальными. Отказ от увеличения производства энергии, применение возможностей сокращения её потребления являются хорошим решением вопросов отрицательного влияния на атмосферу и экологию в целом, ограниченности природных ресурсов, высокой стоимости произведённой энергии. [1]

На любом производстве, в процессе работы и эксплуатации образуются вторичные энергетические ресурсы, такие как вытяжной воздух, сточные воды, промышленные выбросы, дымовые газы. Примером одного из таких ресурсов является низкопотенциальное тепло городских канализационных стоков.

Ежедневно через канализационные насосные станции (КНС) проходят миллионы кубометров стоков с температурой 18–20 °С – это отличный источник дешёвой энергии для теплового насоса. Получаемая тепловая энергия может использоваться на собственное отопление зданий КНС или для продажи сторонним организациям.

На четырнадцать КНС Москвы и Московской области с 2019 года используют сточные воды для получения тепловой энергии. Для утилизации тепла сточных вод на объектах применяется бесконтактный испаритель прямого действия, который устанавливается на поверхность водовода без встройки и контакта с загрязненной средой. Испаритель собирает низкотемпературное тепло и передаёт его тепловому насосу. Анализ эксплуатации данных объектов показал, что суммарная тепловая мощность на них составила – 3,8 МВт; средний коэффициент преобразования в режиме нагрева (COP, coefficient of performance) – 3,6; расчётная температура системы отопления 55 °С. При этом экономия затрат за тепловую энергию по данным марта 2023 года составила 45,45 % [2].

В Магнитогорске, на сегодняшний день, существует несколько КНС, не подключённых к централизованной системе теплоснабжения. На этих объектах используется электрическая система отопления. Интерес представляет технико-экономическая оценка возможности применения технологии теплового насоса, утилизирующего тепло канализационных стоков. Использование рассматриваемого типа вторичных энергетических ресурсов позволит реализовать автономное отопление зданий КНС и приведет к снижению затрат на оплату электроэнергии.

Список литературы

1. Скороходова И.Г., Пятковская А.Н. Пути решения экологических проблем топливно-энергетического комплекса России // KANT. 2012. №3(6).
2. Ковалев О.А. Тепловые насосы: эффективные нестандартные решения поставленных задач // АВОК. 2023. №3. С. 48.
3. Masherova, E. A. Development of the water softening method of intake in Magnitogorsk / E. A. Masherova, Yu. N. Novoselova, Yu. A. Moreva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Chelyabinsk, 21–22 сентября 2017 года. Vol. 262. Chelyabinsk: Institute of Physics Publishing, 2017. P. 012089.

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доцент,
Бернацкий С.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ДЫМОВЫХ И ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В современном металлургическом производстве значительные теплоизбытки являются серьезной проблемой. При переработке металлических руд, получения расплавов, охлаждения продуктов производства выделяется огромного количества тепла, не используемое эффективно и сбрасываемого в окружающую среду. Это приводит к потерям энергии и наносит ущерб среде в виде выбросов парниковых газов и загрязнения атмосферы. Утилизация тепла дымовых и отходящих газов способствует решению проблемы. Предлагается провести исследование и разработку технологий, позволяющих использовать тепло этих газов.

Дымовые газы уносят значительное количество тепла. В нагревательных печах эта величина составляет около 60% поданного тепла. Целесообразно обеспечивать утилизацию тепла отходящих дымовых газов, выполненную либо с возвратом части тепла, отобранного у дымовых газов, обратно в печь, либо без возврата.

В первом варианте тепло, полученное от дыма, передается идущим в печь газу и воздуху (или только воздуху). С этой целью используются теплообменники рекуперативного и регенеративного типа, что повышает коэффициент полезного действия печного агрегата, увеличивает температуру горения и экономит топливо.

При втором методе разрабатываются системы теплообмена, позволяющие передавать тепло с дымовых газов на рабочую среду (вода или пар) для обогрева помещений. Иногда тепло отходящих дымовых газов используется в теплосиловых котельных и турбинных установках. При этом тепло в печь не возвращается, но достигается существенная экономия топлива.

Оба метода могут использоваться одновременно, если температура дымовых газов после теплообменников остается высокой и целесообразна утилизация тепла в теплосиловых установках. Наиболее перспективным является рекуперативный принцип утилизации тепла. Рекуператоры имеют небольшую массу, обеспечивают постоянную температуру подогрева воздуха или газа, не требуют перекидных устройств, имеют более ровный ход агрегата и возможность для автоматизации и контроля.

Список литературы

1. Masherova, E. A. Development of the water softening method of intake in Magnitogorsk / E. A. Masherova, Yu. N. Novoselova, Yu. A. Moreva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Chelyabinsk, 21–22 сентября 2017 года. Vol. 262. Chelyabinsk: Institute of Physics Publishing, 2017. P. 012089
2. Суровцов, М. М. Оценка экономической эффективности мероприятий по энергосбережению в сфере жилищно-коммунального хозяйства / М. М. Суровцов, Ю. А. Морева, Ю. Н. Новоселова // Наука Красноярья. 2023. Т. 12, № 1-1.

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,
Карапетова И.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО КАТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CFD-МОДЕЛИРОВАНИЯ

В настоящее время спортивные сооружения с искусственным льдом – одни из наиболее технически сложных и энергоемких инженерных сооружений. Сложность задачи вентиляции заключается в том, что в одном и том же объеме необходимо поддерживать различные климатические условия как для комфортного нахождения спортсменов на арене, так и для зрителей на трибунах. В мире и в России, существует несколько способов проектирования таких объектов, и в каждом имеются свои недостатки.

В г. Магнитогорске назрела необходимость реконструкции системы вентиляции в помещении детского тренировочного катка. Предполагается сравнить несколько методик проектирования, и предложить оптимальный способ поддержания требуемых параметров микроклимата в объеме чаши ледовой арены.

Эффективное использование приточного воздуха зависит от размещения и вида приточных устройств. Системы воздухораспределения обеспечивают в помещениях микроклимат с заданными допустимыми или оптимальными параметрами для каждой зоны. Прогнозирование конечного результата производится на основании расчёта развития струй приточного воздуха. Аналитических методов расчета струй практически не существует. Сегодня, наиболее точным методом изучения воздушных струй является метод построения числовых моделей с использованием вычислительной гидрогазодинамики (CFD-моделирование) [1].

CFD-модель позволит учесть сложные факторы, такие как турбулентность потока воздуха, теплообмен между воздухом и поверхностью льда, а также взаимодействие между воздухом и игроками. Результаты моделирования позволяют оценить эффективность существующей и предлагаемых систем вентиляции, способность обеспечить равномерность распределения воздуха на льду и другие параметры, влияющие на комфорт и безопасность тренировки и игры.

Список литературы

1. Денисихина, Д. М. Изменение параметров микроклимата в течение хоккейного матча в зале крытой ледовой арены / Д. М. Денисихина, С. В. Русаков // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2019. № 6. С. 26-37.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент,
Лутфуллина К.Р., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Основу современных систем теплоснабжения в нашей стране составляют традиционные виды топлива, отвечающие за производство более 80% необходимой энергии, причём газ остаётся ведущим топливом.

Несмотря на это, на территории РФ остаются места, которые находятся далеко от централизованных систем газоснабжения. При этом затраты на подключение к газовым сетям расположенных там объектов сравнимы со строительством самого объекта. Сахалинская область не является исключением. В этом случае актуальным является вопрос об использовании нетрадиционных источников энергии.

Рассматриваемый объект паркинга расположен на побережье Анивского залива. Возможность подключения здания к централизованным системам теплоснабжения отсутствует. Среди множества существующих нетрадиционных источников энергии наиболее распространёнными в данной местности являются геотермальные и ветровые.

Суммарный валовой ветропотенциал Сахалинской области оценивается в 3800 млрд кВт·ч, технический – в 227 млрд кВт·ч. Особенность его проявления заключается в том, что в годовом разрезе наибольшие среднемесячные скорости ветра наблюдаются в осенне-зимний период.

В качестве геотермальных ресурсов на территории области выделяются термальные воды о. Сахалин. Наиболее изучен в гидрогеологическом отношении самый крупный на острове Северо-Сахалинский бассейн, где термальные воды имеют температуру от 40 до 80–90 °С и залегают на глубинах 1500–3500 м. Запасы термальных вод, которые могут быть включены в освоение, составляют при фонтанной эксплуатации скважин 9 тыс. м³/сут, что эквивалентно тепловой энергии 84 тыс. Гкал/год, при насосной эксплуатации — 335 тыс. м³/сут с тепловым потенциалом 3,5 млн Гкал/год.

Ветровая и геотермальная энергии в рассматриваемом случае могут быть использованы для получения электрической или тепловой энергии. Однако окончательный выбор вида энергоресурса для здания паркинга должен основываться на результатах технико-экономического сравнения обоих вариантов.

Список литературы

1. Концепция использования ветровой энергии в России / под ред. П.П. Безруких. М.: Книга-Пента, 2005. 128 с.
2. Доброхотов В. И., Поваров О. А. Использование геотермальных ресурсов в энергетике России // Теплоэнергетика. 2003. No 1. С. 2–11.

Базанова Е.В., ст. преподаватель,
Сайгина Т.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ В УРАЛЬСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИ ОТСУТСТВИИ ГАЗИФИКАЦИИ

Газовое отопление – наиболее распространенный вид отопления. Однако газ есть не везде, да и стоит подключение не дешево. В целях экономии средств и снижения вредных выбросов в атмосферу все больше набирает популярность альтернативные и возобновляемые виды отопления. Также на использование возобновляемых источников энергии заставляет перейти истончение запасов топлива: добыча нефти становится экономически нецелесообразной, а резервы газа стремительно пустеют. Возможное решение данной проблемы даст использование альтернативного и возобновляемого источника тепла как геотермального отопления.

Геотермальное отопление — это экологически чистый вид теплоснабжения, в котором используется энергия окружающей среды. Система данного вида отопления состоит из двух частей — внешнего и внутреннего контура. Она представляет собой трубы с тепловым носителем, расположенными под почвой. Теплоноситель на глубине от 0,4 до 3 метров принимает температуру земли, равную от -15 до +20 градусов, и поступает в здание, где установлен тепловой насос. Он, в свою очередь, разгоняет жар до +60 градусов и при помощи циркуляционного насоса отправляет разогретый теплоноситель по трубам внутреннего контура.

Главными преимуществами такого метода обогрева помещений является: экологичность (так как отсутствует процесс сгорания), безопасность (в данной системе не используются взрыво- и пожароопасные виды топлива), экономичность и долговечность (в среднем система геотермального отопления служит 25 лет, а газовая 15). Ученые считают, что использование геотермального отопления вместо газового в перспективе экономит значительную часть бюджета жителей России, которые живут в индивидуальных жилых домах.

Список литературы

1. Емельянова Я.О. Геотермальное отопление // Самарский государственный технический университет. 2017.
2. Герина Е.В., Хорошева Л.Н. Экономическая эффективность использования геотермального отопления в уральских условиях на примере г. Перми // Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 2023.

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,
Старушко А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОНОМНОГО МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ВЫСОКОТОЧНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Проблема формирования оптимального микроклимата в производственных помещениях в настоящее время имеет большое значение. Данный комплекс параметров влияет на работу производственного, электротехнического оборудования, систем управления, а также технологического и обслуживающего персонала.

Особо сложной задачей является организация микроклимата для производств машиностроительной отрасли, выпускающих высокоточные детали и узлы [1]. В объеме каждого такого цеха имеются помещения для контроля параметров изделий, где требования к параметрам микроклимата : температуре , влажности подвижности и чистоте воздуха являются особо высокими, т.к. линейные температурные расширения контролируемых изделий и измерительных инструментов могут привести к отбраковке годных изделий, и снижению экономических показателей производства. В настоящее время тема формирования автономного микроклимата для помещений для контрольно-измерительных машин недостаточно разработана, и поэтому является актуальной.

Наиболее целесообразным для решения проблемы организации микроклимата производственных помещений является разработка математической модели формирования микроклимата в зависимости от размеров помещения [2], его расположения относительно сторон света, тепловыделений от оборудования, требований к точности изготовления деталей и узлов и других показателей. Для этого планируется адаптация существующих программных комплексов для расчета параметров оптимального микроклимата.

Список литературы

1. Ларионов Н.М., Рябышенкова А.С., Филиппов В.В., Гусев Д.В. Обеспечение термоконстантных условий при эксплуатации чистых производственных помещений, Национальный исследовательский университет МИЭТ // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2011. С. 101-102.
2. Волков И.В., Заярный В.П. Моделирование тепловых потоков в термоконстантном помещении // Волгоградский государственный технический университет: Сборник трудов. 2013. С. 82-84.

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доцент,
Харлов Д.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОКЛИМАТА ВО ВРЕМЕННО-ЖИЛОМ МОДУЛЕ НА НАДВОДНОЙ ПЛАТФОРМЕ «БЕРКУТ»

Платформа «Беркут» находится в 25 километрах от северной части острова Сахалин, на шельфе в Охотском море. Поскольку платформа является надводной, временно-жилой модуль (ВЖМ), от производителя Advanced Consultants, L.L.C. и Living Quarter Technology. Inc., USA, подвергается многим факторам, влияющий на микроклимат внутри данного модуля. ВЖМ размещён с южной стороны платформы «Беркут» и ориентирован с юга на север. Во ВЖМ обеспечивается место для проживания 80 человек в семи блок-контейнерах в четырёхместных каютах. ВЖМ включает в себя также помещения для хранения одежды, отдыха персонала, прачечной, офисов и электрощитовой. Помещения, предназначенные для обеспечения питанием проживающих, отсутствуют.

На данный момент времени в России не рассматривался вопрос об организации микроклимата во ВЖМ на надводных платформах (исследования и изыскания проводились только в модулях, расположенных на суше). Данный вопрос стал актуален из-за ухода западных компаний, расторжения международного договора и перехода на право собственности данной платформы в российское ведение.

Есть множество вариантов решения проблемы данного вопроса: от ликвидации данного модуля и построения нового изначального соответствующего требованиям нормам РФ до замены американского оборудования на российское для перевода опять же к нормам РФ.

Наиболее целесообразным для решения данной проблемы на сегодняшний день организации микроклимата во ВЖМ платформы «Беркут» является приведение параметров микроклимата к нормам Российского законодательства, а также оценка технического состояния оборудования, стенок помещения модуля, тепловой изоляции, возможность замены оборудования американского производства на российские аналоги, т.к. закупка ремонтных запчастей является проблематичным условием продолжения использования зарубежного оборудования.

Список литературы

1. Суровцов, М. М. Оценка экономической эффективности мероприятий по энергосбережению в сфере жилищно-коммунального хозяйства / М. М. Суровцов, Ю. А. Морева, Ю. Н. Новоселова // Наука Красноярья. 2023. Т. 12, № 1-1.
2. Masherova, E. A. Development of the water softening method of intake in Magnitogorsk / E. A. Masherova, Yu. N. Novoselova, Yu. A. Moreva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Chelyabinsk, 21–22 сентября 2017 года. Vol. 262. Chelyabinsk: Institute of Physics Publishing, 2017. P. 012089.

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,
Врадий А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИНАМИКА ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

На сегодняшний день значительную долю в сфере строительства занимают быстровозводимые каркасные здания и сооружения, в качестве ограждающих конструкций которых используются сэндвич-панели. зарекомендовавшие себя как эффективный энергоэффективный строительный материал с высокой звуко-, воздухо-, влаго- и пароизоляции

Однако из практики использования было выявлено, что теплофизические свойства таких конструкций в ходе эксплуатации ухудшаются [1]. При нарушении герметизации кровельного слоя, влага проникает в толщу утеплителя и разрушает его вследствие циклического перехода влаги из одного агрегатного состояния в другое. Возникает отслаивание утеплителя от стального листа, выпучивание и расслоение собственно утеплителя. Также увеличиваются утечки воздуха через стыки панелей и швы между плитами и проемами [2]. По этой причине возрастают как трансмиссионные, так и инфильтрационные теплопотери помещения. Изменения величины теплопотерь при эксплуатации здания, должно учитываться в работе систем отопления, их диагностике и наладке, однако, на практике такого не происходит, что приводит к недопустимому снижению температуры внутреннего воздуха и, следовательно, ухудшению санитарных условий в помещениях.

Подобная ситуация возникла и была исследована в помещениях листопркатного цеха №10 ПАО «ММК» (Стан 2000) в г. Магнитогорске, введёного в эксплуатацию 8 октября 1994 года.

Для определения фактических теплопотерь через ограждающие конструкции, было выполнено натурное тепловизионное обследование объекта. В результате были определены значения фактического коэффициента теплопередачи наружных стен: $K_{ст}^{факт} = 1,372 \text{ Вт/м}^2\text{С}$, что превышает на 105% значение базового коэффициента $K_{расчетн} = 0,67$. Полученные данные говорят об износе утепляющего слоя в стеновых сэндвич-панелях и значительной утрате теплоизоляционных характеристик. Из этого следует, что реальные теплопотери цеха объективно увеличились и необходимо либо наращивать мощность систем отопления, либо проводить реконструкцию стеновых панелей..

Список литературы

1. Афанасьева, Е.В. Исследование дефектов во время эксплуатации зданий с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей / Афанасьева Е. В., Шибасева Г.Н. // COLLOQUIUM-JOURNAL Вып. 14-1 (38). 2019. с. 94-97
2. Касенов, А.Е. Проблемы при эксплуатации сэндвич-панелей / Касенов А.Е., Закиров М.Р., Кулешов И.В. // Научные исследования и разработки молодых ученых: Сборник материалов XVII Международной молодежной научно-практической конференции / под общ. ред. С.С. Чернова. 2017. с. 13-18

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

ОПТИМИЗАЦИЯ АЭРАЦИИ ГОРЯЧИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

Современные горячие металлургические цехи имеют большие производственные мощности, благодаря совершенствованию металлургического оборудования и технологий получения и обработки металлов, что приводит к увеличению тепловыделений и, как следствие, повышению актуальности эффективной организации вентиляции помещений.

Аэрация, являясь единственным эффективным инструментом организации общеобменной вентиляции горячих металлургических цехов, не требующим значительных капитальных и эксплуатационных затрат, обеспечивает ведение технологического процесса в теплый период года и обеспечение допустимых параметров микроклимата на рабочих местах.

На эффективность процесса аэрации здания влияет множество факторов, которые могут значительно снизить эффективность работы аэрации, и даже практически, остановить процесс естественной вентиляции здания.

Одним из наиболее значимых факторов является строительная компоновка здания цеха. Авторы описывают примеры невозможности наладить процесс эффективной вентиляции литейных цехов, имеющих многопролетную компоновку с расположением более низких пролетов в середине цеха, более широких пролетов – по наружным сторонам. [1] Также, к проблемам поддержания допустимых параметров микроклимата на рабочих местах в холодный период года приводит протяженная компоновка цехов. Таким примером может служить ЛПЦ-10 ПАО «ММК» [2]

Другим определяющим фактором является влияние самого технологического процесса на процесс аэрации. Примером может служить здание проволочного стана сортового цеха ПАО «ММК», в котором, по личным наблюдениям автора, после замены технологических вентиляторов охлаждения проволоки, имеющих другой угол выхода струи охлаждающего воздуха, аэрация цеха практически перестала работать по причине «сбива» восходящей аэрационной струи направленным потоком технологической вентиляции.

Наиболее точным инструментом для решения изложенных проблем является цифровое гидродинамическое моделирование (CFD- моделирование) процесса аэрации, что предлагается использовать на этапе проектирования цеха и при последующих модернизациях существующих производств.

Список литературы

1. Батурин, В.В. Основы промышленной вентиляции [Текст] / В. В. Батурин. 2-е изд., доп. Москва : Профиздат, 1956. 527 с.
2. Старкова Л.Г., Врядий А.В., Проблемы обеспечения расчетных параметров микроклимата в холодном отделении цеха горячей прокатки // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. Т. 12. № 2. С. 8-13.

Суровцов М.М., канд. техн. наук,
Юлдашев А.Р., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ЗДАНИЯ

В наше время вопросы повышения энергетической эффективности и обеспечения экологической безопасности становятся все более насущными. Одним из ключевых компонентов развития российской экономики признается формирование энергоэффективного общества в стране. К сожалению, в настоящее время эти аспекты сталкиваются с значительными трудностями. Это обусловлено, в том числе, тем, что для обогрева каждого квадратного метра жилья в России требуется в 6-8 раз больше энергоресурсов по сравнению с другими странами. Причиной такого высокого потребления являются климатические особенности и большое количество старых жилых комплексов, построенных в период с 1917 по 1988 год. [1].

Термин «энергосбережение», согласно [2], предполагает внедрение правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и активное привлечение возобновляемых источников энергии в хозяйственный оборот.

В рамках данного контекста разработка универсальной системы управления климатическими системами здания представляет собой значимый шаг в направлении повышения энергоэффективности. Такая система способна интегрировать и оптимизировать работу отопительных, вентиляционных и кондиционирующих устройств, обеспечивая максимальный комфорт при минимальном расходе энергии.

Эффективное управление климатическими системами здания предполагает не только снижение энергопотребления, но и улучшение общей экологической устойчивости. Система должна быть гибкой и настраиваемой под конкретные условия, а также способной адаптироваться к изменениям внешних факторов, таких как погода или количество людей в помещении. Это позволит достичь оптимального баланса между комфортом и энергосбережением.

Список литературы

1. Фазлиева Я.С., Ахмадеева О.А. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности зданий в России // Молодой ученый. 2016. №7. С. 1020-1022.
2. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение.

Секция «Урбанистика и городское планирование»

УДК 528.44

Бабушкина Д.А., магистрант кафедры УиИС,
Суровцов М.М., доц. каф. УиИС, канд. техн. наук,
директор Института строительства, архитектуры и искусства,
заведующий кафедрой «Урбанистики и инженерных систем»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОДНОЙ КАТЕГОРИИ В ДРУГУЮ

Все земли на территории Российской Федерации имеют свое назначение. Ситуация, когда участок необходимо использовать не по назначению, а также изменить его вид, может возникнуть в любой момент. Перевод земель – задача не сложная, но долговременная. Этот процесс происходит по правилам законодательства. В Российской Федерации земли по целевому назначению делятся на 7 категорий (ст. 7, ЗК РФ). Каждая категория имеет различные виды разрешенного использования. К примеру, в населенном пункте можно возводить многоэтажные и средние этажные застройки, а на землях сельскохозяйственного назначения заниматься растениеводством и животноводством. Изменение категории земельного участка влечет за собой появление новых вариантов их применения [3].

Процесс перевода начинается с подачи заявления. Оно рассматривается соответствующими органами. При положительном исходе создается документ об изменении категории земельного участка. Перевод земли в другую категорию регулируется ФЗ №172 «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [2]. Перевод земли в другую категорию должен быть обоснован и безопасен для окружающей среды. Не получится вырубить лес, построить ферму, заселив ее скотом, если это земли лесного фонда. Для положительного решения должна иметься существенная причина. Весь процесс занимает 2 месяца. Правительство РФ может рассматривать вопрос 3 месяца.

Законодательство регулирует почти все вопросы, связанных с переводом земель из одной категории в другую, но на практике остается много противоречивых ситуаций. В основном, это касается органов власти и их роли в принятии решения по ходатайству [1].

Список литературы

1. Овчинников П. Ю. Порядок перевода земель из одной категории в другую // Молодежь и наука. 2017. № 4-1. С. 132.
2. Федеральный закон «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» от 21.12.2004 N 172-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (Дата обращения 14.02.2024).
3. Азимзода А. Ш. Правовые проблемы перевода земель из одной категории в другую // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. 2018. № 2 (69). С. 119-123.

Батурин Е.А., студент,
Суровцов М.М., доц. каф. УиИС, канд. техн. наук,
директор Института строительства, архитектуры и искусства,
заведующий кафедрой «Урбанистики и инженерных систем»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ В РАБОЧЕМ ПОСЕЛКЕ МЕЖОЗЕРНЫЙ: ПРОБЛЕМЫ, СТРАТЕГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Необходимость создания комплексной системы решения проблемы бездомных животных в рабочем поселке Междоузельный, включая меры по предотвращению появления новых животных на улице, их стерилизации, вакцинации и социализации с целью поиска хозяев [1]. Есть несколько предложений по решению этой проблемы:

Создание приюта для бездомных животных: это может быть государственное или частное учреждение, которое будет принимать бездомных животных и обеспечивать им уход, лечение и размещение.

Организация волонтерской помощи: волонтеры могут помогать в уходе за животными, поиске новых хозяев для них, а также в распространении информации о проблеме бездомных животных [2].

Обучение населения ответственному обращению с животными: важно, чтобы жители понимали, что забота о животных — это их ответственность. Для этого можно проводить образовательные мероприятия, семинары и лекции.

Сотрудничество с местными властями: администрация рабочего поселка может оказать поддержку в решении проблемы бездомных животных, например, путем предоставления земли для строительства приюта, финансирования мероприятий по стерилизации и т.д.

Список литературы

1. Готовцева, Л. Н. Проблема бездомных животных в России и пути их решения / Л. Н. Готовцева // Моя профессиональная карьера. 2019. Т. 1, № 7. С. 145-147. EDN UXPHVHY.
2. Цветкова, И. В. Социальная проблема бездомных животных и способы ее решения (по результатам исследования в Тольятти) / И. В. Цветкова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7, № 1(23). С. 60-69. DOI 10.21603/2500-3372-2022-7-1-60-69. EDN RFBTYA.

Берко К.Д., магистрант кафедры УиИС,
Котельникова Н.Е., магистрант кафедры УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЕ ОТНУРОК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Туристическая инфраструктура является важнейшей частью сферы туризма, Она обеспечивает правильное функционирование туристической деятельности, служит основой качественного и комфортного отдыха. Туристический комплекс выступает как материальный объект, который помогает создать данную инфраструктуру. Местом проектирования было выбрано село Отнурок. Территория села имеет природно-привлекательную сторону для развития туризма, интересную культурную составляющую для знакомства с башкирским народом и нехватку туристическо-комфортного жилья и инфраструктуры [1]. Концепцией проекта является создание комфортного пространства для спокойного отдыха и активного туризма с помощью взаимосвязи человека с природой. Для достижения данного эффекта используются такие архитектурные приемы, как: использование панорамных окон, открывающих вид на окружающую природу; проходящие сквозь здания деревья, придающие ощущения дикой природы внутри здания; использование в отделке фасадов и внутреннего пространства преимущественно дерева; использование двухскатных и односкатных крыш, которые напоминают о горном окружающем пространстве; проектирование зданий над землей, которые открывают больший обзор на природу вокруг и придает ощущения «воздуха» внутри. Максимальное сохранение окружающего природного фонда при строительстве также являлось одним из главных условий при создании проекта.

Проект комплекса делится на жилую и общественную зоны. Жилая зона включает в себя: здание отеля вместимостью 76 человек, первый этаж которого служит административно-информационным блоком, с второго по пятый этажах располагаются номера; домики «на деревьях» трех типов – на 4, 6 и 8 человек. Общественная зона включает в себя: столовую на 500 человек с открытыми террасами; здания саун с открытым бассейном вместимостью 8 человек; здания гаража/проката для аренды транспорта и спортивного инвентаря; здание конюшни с левадой. Также в общественную зону можно включить организацию благоустройства территории, детских и спортивных площадок. Все здания комплекса имеют каркасную конструктивную систему (деревянный и железобетонный каркас). Основными материалами конструкций являются: железобетон (сваи, фундаменты, перекрытия), пенобетонные блоки (стены) и многослойная конструкция по типу «сэндвич» (стены, крыши, перекрытия).

Список литературы

1. Характеристика туристского потенциала белорецкого района республики Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/382969/page:2/> (дата обращения: 05. 01. 24).

Запьянцева В.С., бак. архитектуры, магистрант каф. УиИС,
Князева В.С., ученица «Проектной школы»,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГОРОДСКАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ДЕТЕРМИНАЦИИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПРАКТИК. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА СОЦИАЛЬНОЕ НАСТРОЕНИЕ ГОРОЖАН

Городская среда является ключевым фактором в формировании основы поведенческих практик общества. Практическое доказательство данного процесса является взаимосвязь индекса качества городской среды с рейтингом населенных пунктов по уровню счастья населения.

На основе сравнения по оценке качества инфраструктуры и уровню счастья населения рассмотрим два города Светлогорск и Новокузнецк

Светлогорск — курортный город в Калининградской области на берегу Балтийского моря [1], который прославился благодаря уникальной исторической средой, природой, архитектурой и культурой общения местных жителей. Новокузнецк не имеет достаточно стилизованной архитектуры, а большинство районов являются спальными.

Респонденты Калининградской области в среднем оценили свой уровень счастья на 4,3, в результате заняли в голосовании 11 место в рейтинге. А жители Кузбасса на 3,5 из 5, тем самым заняли 94 место [2].

Качество жизни в городе, наличие необходимой инфраструктуры, такой как дороги, школы, больницы и парки, оказывает влияние на удовлетворение базовых потребностей жителей. Это, в свою очередь, сказывается на их общественном поведении. Кроме того, городская среда создает эстетические устои общества. Архитектура, дизайн улиц и зданий, наличие зеленых зон и парков формируют атмосферу гармонии и вдохновляют жителей. Привлекательный внешний вид города способствует позитивному настрою и эмоциональному благополучию.

Высокое качество инфраструктуры, внимание к дизайну города и предоставление возможностей для развития жителей играют важную роль в создании благополучного и счастливого городского сообщества.

Список литературы

1. Климат и природа / [Электронный ресурс] // Волна : [сайт]. URL: <https://hotelvolna.ru/klimat-i-priroda> (дата обращения: 28.02.2024).
2. Рейтинг счастья городов / [Электронный ресурс] // RT : [сайт]. URL: <https://russian.rt.com/russia/news/1103754-goroda-rossiyane-schaste> (дата обращения: 28.02.2024).

Запьянцева В.С., бак. архитектуры, магистрант каф. УиИС,
Кульгасова З.М., ученица «Проектной школы»,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОДХОДОВ К ТРАНСПОРТНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В КОНТЕКСТЕ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Каждое поселение обладает свойством расширения и сжатия. По этой причине необходимо продумывать логистические цепочки городов, поселков, деревень, в этой структуре важнейшим фактором является транспортная логистика [1].

Проектирование транспортной логистики опирается на такие аспекты, как рельеф местности, климат, ландшафт и экологию. Это основа, если заменить или не использовать данные факторы, то в последствие транспортное моделирование будет не соответствовать инфраструктуре города.

Рельеф местности – сочетания форм и неровностей на поверхности Земли, имеющих разный размер, происхождение и характер развития. Климат – совокупность атмосферных и погодных условий за многолетний период. Это более устойчивая характеристика погоды [2].

Ландшафт – общий вид местности. Экология – дисциплина, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня [3].

Существуют множество аспектов, влияющие на город, но те факторы, которые были ранее указаны, представляют собой фундаментом для транспортного моделирования.

Список литературы

1. Анисимов В.М. Краткий словарь терминов и понятий курса «Геоморфология» [Текст] / В.М. Анисимов. Типография Пермского государственного университета, 2008. 35 с.
2. Словарь экологических терминов / [Электронный ресурс] // Городской лабораторный центр: [сайт]. URL: <https://glc-eco.ru/slovar-ehkologicheskikh-terminov/> (дата обращения: 09.02.2024).
3. Транспортное и пешеходное моделирование / [Электронный ресурс] // Спецдорога: [сайт]. URL: <https://specdoroga.ru/services/transportnoe-peshехodnoe-modelirovanie> (дата обращения: 09.02.2024).

Котельникова Н.Е., магистрант кафедры УиИС,
Берко К.Д., магистрант кафедры УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЕ ОТНУРОК

Туризм является важной отраслью для государства и его граждан. Он позволяет обогащать социально-экономическую структуру и межрегиональное сотрудничество как внутри страны, так и за ее границами; дает возможность заниматься трудовой деятельностью в данной сфере и повысить материальный уровень местного населения. Инвестиционно-привлекательным местом проектирования туристического комплекса является село Отнурок. Территория села имеет природно-привлекательную сторону для развития экологического туризма [1].

Отнурок имеет интересную культурную составляющую для знакомства с башкирским народом. Башкиры – это коренной народ республики Башкортостан, который богат своей культурой, традициями и обычаями, сохранившимися с давних времен. Многие туристы приезжают в Башкирию, чтобы соприкоснуться с этническими особенностями этого народа: кухней, музыкой, танцами и т.п.

Заметен интерес, и туристическая активность людей на территории села и прилегающей к ней местности. Это можно доказать, изучив тепловую карту активности людей, количеством существующих тур-маршрутов и организацией ежегодного спортивного всероссийского фестиваля «Малидак». Поддержка данного отраслевого направления осуществляется и со стороны государства. 9 августа 2022 года на официальном интернет-портале правовой информации РФ был опубликован правовой акт «Об утверждении Стратегии развития туризма в Республике Башкортостан на период до 2035 года» [2].

Одной из важнейших причин строительства туристического комплекса в селе Отнурок является нехватка туристическо-комфортного жилья и инфраструктуры в селе и ближайшем городе Белорецк: непроработанная и не пригодная для туристов городская инфраструктура; нехватка остановок общественного транспорта; нехватка структурированного, с достаточной вместимостью, разнопланового туристического жилья; нехватка пунктов общественного питания. Развитая туристическая инфраструктура является одной из главных составляющих качественного отдыха и в качестве такой инфраструктуры может выступать туристический комплекс.

Список литературы

1. Характеристика туристского потенциала белорецкого района республики Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/382969/page:2/> (дата обращения: 03. 01. 24).
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/406193231> (дата обращения: 06. 01. 24).

Лушников Е.К., магистрант каф. УиИС,
Родионова А.А., доц. каф. УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРА В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

С каждым годом количество мусора на нашей земле увеличивается. В связи с чем особо актуальной становится проблема сокращения, переработки и (или) утилизации отходов, одним из эффективных путей решения которой является внедрение раздельного сбора мусора

В России эта проблема так же актуальна, в некоторых местах страны происходит настоящий коллапс. По опубликованным данным счетной палаты РФ, у нас в стране перерабатывается только 7% твердых бытовых отходов, тогда как на свалку идут 90%. Это соотношение в сумме с увеличивающейся из года в год тенденцией на рост количества создаваемых человеком отходов без должного внимания может превратиться в настоящую экологичную катастрофу.

Для решения данной проблемы необходимо переходить на систему раздельного обращения с отходами. Здесь фактор готовности, как физического, так и юридического лица, возложить на себя обязанности по сортировке образованных ими твердых коммунальных отходов, является система образующим.

В городе Магнитогорске Челябинской области мусор раздельно не собирается. Имеются частные примеры, когда представители бизнеса пытались реализовать сбор пластиковых бутылок, но данная инициатива не привела к массовому распространению. В выбранном городе четко выражается характеристика проблемы и в то же время вследствие развитой инфраструктуры ее не так сложно решить. В Магнитогорске жители неоднократно жалуются на несовершенство нынешней системы сбора и утилизации отходов. При этом хочется отметить, что существующий завод по сортировке мусора обеспечивает разделения мусора только на 30% от всего объема, что говорит о маленьком КПД и неэффективности системы.

Список литературы

1. Альбеков, А.У. Зеленая экономика. Модернизация социально-экономической системы юга России / А.У. Альбеков. Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2017. 275 с.
2. Азнагулов, Д. Р., Минигазимов, Н. С. Органические отходы в составе твердых коммунальных отходов. Проблема сбора, сортировки, переработки, обезвреживания, утилизации // Уральский экологический вестник. 2018. № 2. С. 2–9.

Мазнина Ю.А., ст. преп., учитель проектной деятельности,
Аксёнов Г.В., ученик «Проектной школы»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕНОВАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ГЭС «ПОРОГИ»

В настоящее время рост городов и пригородных зон достигается за счет возведения новых строений. Этот подход требует освоения новых территорий и значительных затрат на строительство зданий с нуля. Трансформация старой нефункциональной застройки, в том числе промышленных зон в новые объекты, известная как реновация, также может приводить к возникновению жилых комплексов, деловых кварталов, общественных и культурных центров, рекреационных зон, одновременно сохранением исторической идентичности места и культурного и индустриального наследия. [1] У Челябинской области богатое промышленное прошлое, где многие объекты являются или могут быть признаны памятниками индустриального наследия. Среди них – малая ГЭС «Пороги» на реке Большая Сатка в Саткинском районе Челябинской области в поселке Пороги.

Комплекс ГЭС «Пороги» был построен в 1910 г. Плотины ГЭС из бутового камня – уникальная в мировой практике по конструктивному решению. Машинный зал ГЭС был изготовлен по индивидуальному заказу ведущими фирмами Европы. Электроэнергия, вырабатываемая на ГЭС, использовалась для производства ферросплавов в электродуговых печах (завод в Порогах был первым в дореволюционной России производством по выплавке ферросплавов). [2]. ГЭС «Пороги» является памятником истории и культуры областного значения с 1996 года. Выведена из эксплуатации в 2017 году. Для сохранения исторического индустриального наследия предлагается превратить ГЭС «Пороги» в культурное пространство: создать информационные и интерактивные стенды, знакомящие с историей создания и функционирования ГЭС «Пороги», историей индустриализации России конца XIX – начала XX веков, проводить образовательные мероприятия, рассказывающие об энергетике и экологическом влиянии ГЭС. Повышению туристической привлекательности места будет способствовать обустройство туристической и рекреационной инфраструктуры: создание баз отдыха, экологических троп. Обновленное пространство ГЭС «Пороги» и железнодорожная станция Бердяуш могут стать одной из составляющих туристических маршрутов промышленной цивилизации Урала.

Список литературы

1. Точина В.П. Принципы и методы реновации промышленных объектов в мировой практике / В. П. Точина, А. Д. Попов, Н. А. Танкова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2019. № 6. С. 78-82.
2. Шабиев С.Г., Зайцева Т.В. Бурмистрова В.А., Ахмадуллина Э.И. Реновация малой гидроэлектростанции «Пороги» в Челябинской области как объекта индустриального наследия начала XX века. // Электронный научный журнал «Архитектура, градостроительство и дизайн». 2021. № 1 (27).

Нетяга К.С., магистрант каф. УиИС,
Суровцов М.М., доц. каф. УиИС, канд. техн. наук,
директор Института строительства, архитектуры и искусства,
заведующий кафедрой «Урбанистики и инженерных систем»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) в России довольно крупная отрасль хозяйства страны и она наиболее проблемная, даже кризисная, так как степень удовлетворенности потребителями получаемых услуг от поставщиков ЖКХ низкая, о чем свидетельствует не только постоянная информация в СМИ, но и постоянные нововведения на федеральном уровне.

Основная проблематика отрасли: цель услуг ЖКХ (с точки зрения потребителей) – создание комфортных безопасных условий для проживания людей и обеспечение бесперебойного функционирования инфраструктуры; цель услуг ЖКХ (с точки зрения поставщиков услуг) - получение прибыли при минимальных затратах на содержание объектов ЖКХ [1]. Состояние ЖКХ на сегодняшний день находится в кризисном состоянии, за последние 25 лет глобальных вложений в отрасль с целью поддержания и реформирования отрасли в целом не было, следовательно, износ объектов ЖКХ огромен. Можно сказать, что и предприятия – поставщики ЖКХ несут огромные убытки при ветхости жилья, которое невозможно восстановить, но и обеспечить нуждающееся население новым жильем, пригодным для проживания тоже нет, - и в итоге замкнутый круг, из которого выйти без привлечения внимания органов власти и общественности просто нет возможности [2].

Таким образом, предприятия-поставщики сферы ЖКХ являются одной из наиболее важнейших структур каждого города, и в данном случае даже самый небольшой сбой в работе системы функционирования предприятий ЖКХ способен остановить функционирование не только отдельного района, но и города. ЖКХ является фундаментом по развитию инфраструктуры России в целом и отдельных городов и поселков в частности. Для достижения данной цели в настоящее время производится поиск всемирного опыта решения проблем в сфере жилищно-коммунальных хозяйств и в сфере капитального ремонта жилых домов, для нахождения и предложения решения проблем в России.

Список литературы

1. Основные факторы, воздействующие на ограждающие конструкции зданий / [Электронный ресурс] // studfile: [сайт]. URL: <https://studfile.net/preview/3894324/page:2/> (дата обращения: 03.01.2024).
2. Аверьянова А.Г. Современные проблемы в сфере управления жилищно - коммунальным хозяйством / Аверьянова А.Г. [Электронный ресурс]. URL: <https://e-scio.ru/wp-content/uploads/2019/04/Аверьянова-А.-Г.pdf> (дата обращения: 05.01.2024).

Сазыкина В.Е., магистрант каф. УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЮ

В условиях развития промышленной инфраструктуры густонаселенных пунктов и близлежащих территорий, увеличивается пагубное влияние на экологию [2], из-за различных выбросов, как в атмосферу, так и в водоемы. В то время, как экология оказывает не менее важное влияние на состояние и самочувствие человека.

Проблематика заключается в цикличности ее составляющих [3]. С развитием и увеличением численности населения, растет потребность в развитии промышленности, кроме того, с развитием промышленности и градообразующих предприятий растет численность населенного пункта. Проблема актуальна особенно в текущий период, и обращает на себя внимание различные отрасли медицинской практики.

Для оказания помощи людям, образуются различные рекреационные зоны. Они имеют место быть [1] вдали от загрязненных городов, даже на расстоянии радиуса около пятидесяти километров, уже наблюдается очищенный от токсинов воздух и природа, нетронутая цивилизацией. Целями таких мероприятий является оказание благотворного влияния на психоэмоциональное и физическое состояние человека.

Список литературы

1. Исаченко, Т. Е. Рекреационное природопользование // Т. Е. Исаченко, А. В. Косарев. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 268 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-11383-9.
2. Набиуллина Р.Р., Никитин В.Н. Механизм управления воздействием на окружающую среду промышленными предприятиями // Международный форум по проблемам науки, техники и образования: III тысячелетие - новый мир. Москва: Изд. академии наук о земле, 2001.
3. Кудрявцева О.В. Влияние экономической системы на окружающую среду: применение межотраслевого баланса при определении экологического ущерба. №5(95). 2007.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Суровцова М.М.

Фролова В.С., магистрант каф. УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ, АДАПТИРОВАННОЙ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ДРУГИХ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В последние годы вопросам повышения качества жизни людей, формирования и развития комфортной среды проживания стало уделяться большое внимание и в общественной практике, и в научном сообществе. Появились методики оценки качества жилой среды, способствующие, в том числе и выявлению проблем ее формирования и развития в различных регионах.

Для анализа инфраструктуры была выбрана территория 4,5,7,8,15 и 16 микрорайонов города Магнитогорска. На визуальный анализ процентная составляющая пенсионеров данного района составляет около 60 %, что является привилегировавшей областью населения на данном участке проектирования. Люди пенсионного возраста являются менее мобильными, нежели люди молодого возраста и поэтому следует ориентироваться на тот слой населения, который имеет преимущество на участке исследования. Следовательно комфорт качества среды должен быть максимально соответствующий уровню стандартов жизни.

Факторами области исследования выступили: аптеки, школы, магазины. Выбранные факторы являются необходимыми для всех слоев населения. Инфраструктура в целом имеет хороший потенциал, но есть незначительные участки слепых зон, которые нарушают качество комфортной среды. Мы рекомендуем увеличить количество продуктовых магазинов и аптек на данных участках.

Проектирование города удобного для всех – это проектирование по стандартам соответствующим потребностям всех категорий граждан, в том числе как молодых семей, так и людей пожилого возраста. Улучшение качества жизни людей пожилого возраста окажет положительное влияние на развитие общества в целом. Данный факт напрямую определяет выбор инфраструктуры комфортной среды для всех категорий населения.

Список литературы

1. Толочко О.Р. Исследование проблем и разработка направлений их решения при формировании и развитии комфортной жилой среды для людей пожилого возраста / Толочко О.Р. [Электронный ресурс]. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36117 (дата обращения: 08.01.2024).

2. Никитина Е.В. Уровень жизни пенсионеров // URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2018/12/03/issledovatel'skaya-rabota-uroven-zhizni-pensionerov-volzhskego-rayona>(дата обращения: 28.05.2023)

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Суровцова М.М.

Часовитина П.А., бак. архитектуры, магистрант каф. УиИС,
Запьянцева В.С., бак. архитектуры, магистрант каф. УиИС,
Князева В.С., ученица «Проектной школы»,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КВАНТОВЫЙ УРБАНИЗМ. ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ СЕЛА ТЕРИБЕРКА

Квантовый урбанизм – структура мира, основанная на фундаментальных законах физики, программирования, социологии и архитектуры, которая возникла в процессе эволюции прогрессивного общества и способна мгновенно реагировать на запросы пользователей.

За основу исследования взято село Териберка – небольшое поселение в Мурманской области на Кольском полуострове. Находится на берегу Баренцева моря в устье реки Териберка. Период процветания Териберки начался с 1823 года, когда поселение буквально построили заново. Вскоре сюда стали приезжать на постоянное жительство переселенцы из других районов. Главные занятия - рыболовство, китобойный промысел, животноводство. После 1960-х годов активный рост Териберки пошёл на спад. Это было связано с появлением крупных судов, развитием рыбного порта и рыбокомбината в Мурманске. Ещё больший урон посёлку нанесла приватизация в 1990-х годах, когда многие местные жители остались без рабочих мест.

Новая жизнь в селе началась после выхода фильма Андрея Звягинцева «Левиафан» в 2014 году. С тех пор туристический поток в Териберку не иссякает. В настоящее время посёлок постепенно возрождается, что является благоприятной почвой для развития квантового урбанизма, который способен установить связи между функционально грамотным упрощенным физическим миром и дополненным миром, где реализуются все временные и непостоянные задачи.

Список литературы

1. Суровцов, М. М. Квантовый урбанизм. Платформа смешанной реальности / М. М. Суровцов, В. С. Запьянцева, П. А. Часовитина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2023. Т. 14, № 2. С. 20-22. EDN RYLOKP.
2. Запьянцева, В. С. Квантовый урбанизм нового века / В. С. Запьянцева // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2022. Т. 2. С. 109-115. EDN NLGQYG.
3. Запьянцева, В. С. AR архитектура: наложение текстур на модуль объекта дизайна, архитектуры, города и мира / В. С. Запьянцева, Д. Д. Хисматуллина // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2021. Т. 3. С. 121-124. EDN DLIJZN.

Шишляникова П.В., магистрант кафедры УиИС,
Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент кафедры УиИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОНОГОРОД. СТРАТЕГИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ Г. МАГНИТОГОРСКА

Представление о городском планировании приобрело новый вектор – города для людей. Каждый имеет право наслаждаться качественным благоустройством придомовой территории, комфортной инфраструктурой, обладает возможностью добраться до парка, больницы, образовательного учреждения за десять минут. Территории должны иметь свой сценарий, проницаемость, доступность для всех категорий населения. Проблема исследования состоит в отсутствии стратегического подхода к использованию территорий пригодных под застройку или занятыми аварийным жильем, гаражами, нефункционирующими промышленными зонами. Ряд вопросов связан не только с объемом – пространственным планированием, инфраструктурой, а также с экономическими аспектами, экологией и прочими критериями необходимыми для развития устойчивого города.

Моногорода – это пространства со своим уникальным кодом, историей, темпом и образом жизни. Существует необходимость улучшения качества жизни в малых городах. На сегодняшний день в России действует закон о комплексном развитии территорий. В основе закона лежит методический документ, определяющий основные подходы к формированию и развитию территорий жилой и многофункциональной застройки в соответствии с потребностями и запросами жителей, а также с учетом индивидуальных особенностей развития городов России и лучших международных практик в сфере формирования и преобразования городской среды – стандарт комплексного развития территорий. Стратегия комплексного пространственного развития территорий (Мастер-план), нацелена на трансформацию сложившегося устройства территорий городов, а также на формирование новых, комфортных пространств.

Город Магнитогорск является классическим представителем термина моногород. Благодаря действующему закону и федеральной программе, базирующейся на стандарте КРТ, Магнитогорск повышает собственный индекс качества городской среды. Успешная практика утверждает положительное осуществление стратегии комплексного пространственного развития территорий.

Список литературы

1. Реконструкция жилого квартала города Магнитогорска по улице Чайковского с прилегающей территорией / П. В. Дроздова, В. С. Запьянцева, Т. О. Шишляникова, О. М. Веремей // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2021. Т. 2. С. 112-117. EDN PIDXTT.

Пупкова Ю.В., канд. социол. наук, доцент,

Седаев А.С., магистр,

ФГБОУ ВО «КубГУ», г. Краснодар, РФ

ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ СПРОСА НА РЫНКЕ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ КРАСНОДАРА

В условиях глобального потепления, для южных городов РФ становится актуальной проблема инфраструктурной адаптации к тепловым волнам и высоким температурам воздуха в летний сезон. Одно из решений этой проблемы связано с использованием потенциала городских зеленых насаждений. В зарубежных исследованиях показано, что риски, обусловленные жарой выше у жителей бедных районов города, т.к. уровень озеленения этих районов ниже в сравнении с богатыми.

Цель исследования – выявить являются ли объекты зеленой инфраструктуры конкурентным преимуществом первичной жилой недвижимости высокоценового сегмента в Краснодаре. Для этого был проведен контент-анализ рекламы 25 жилых комплексов (ЖК) крупнейших застройщиков города. С учетом стоимости 1 кв. м общей площади жилого помещения, ЖК были разделены на три класса: премиум (16%), бизнес (56%), комфорт (28%). Результаты анализа представлены в таблице.

Способы позиционирования новостроек города Краснодара, %

Преимущества ЖК	Класс ЖК			Всего
	Премиум	Бизнес	Комфорт	
Паркинги, предприятия торговли	100,0	42,9	71,4	60,0
Детская/спортивная инфраструктура	75,0	78,6	71,4	76,0
Планировка/варианты отделки квартир	50,0	28,6	28,6	32,0
Архитектура/технологии строительства	50,0	57,1	28,6	48,0
Близость к городской инфраструктуре	50,0	35,7	28,6	36,0
Близость к городским паркам	75,0	35,7	0,0	32,0
Собственный парк/сквер	0,0	14,3	14,3	12,0
Собственные аллеи/бульвар	25,0	35,7	14,3	28,0
Озеленение придомовой территории	25,0	42,9	57,1	44,0
Близость к реке/озеру города	25,0	14,3	28,6	20,0

В рекламе жилья премиум-класса акцент делается на достоинствах самих квартир и таких объектах инфраструктуры, как паркинги, детские и спортивные площадки, магазины и т.п. Собственная зеленая инфраструктура застройщиками активно не создается. Однако близкое расположение ЖК к уже существующим городским паркам часто включается в число конкурентных преимуществ жилой недвижимости «высокого» сегмента. Больше всего внимания озеленению территорий уделяется в рекламе ЖК бизнес-класса. В целом, новые парки и скверы в процессе строительства новых микрорайонов создаются достаточно редко. В условиях характерной для Краснодара уплотненной застройки, дефицит территорий рекреационного назначения не только ухудшает экологические показатели городской среды, но и усиливает тепловой стресс в период аномально жаркой погоды.

Секция «Актуальные проблемы архитектуры, дизайна архитектурной среды и пластических искусств»

УДК 365.4

Хисматуллина Д.Д., член СА РФ, ст. преподаватель кафедры АиИИ,
Подобреева Е.К., член СА РФ, канд.archit., доцент, преподаватель кафедры АиИИ,
Барт Е.А., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ВАХТОВОГО МЕТОДА КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Вахтовый метод – это особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников, на продолжительный срок. В нефтегазовой сфере вахтовый метод широко используется, поскольку, как правило, объекты, на которых необходимо работать, находятся в необжитых, отдаленных районах, в местностях с особыми природными условиями, например, в районах Крайнего Севера. В настоящее время не существует стандартов для вахтового жилья, которые бы соблюдались при строительстве и отвечали бы современным тенденциям проектирования, а также потребностям человека. Для объектов, находящихся в пределах крайнего севера, нужно также учитывать особенности природно-климатических условий. В результате предпроектного анализа по данной теме были выявлены следующие проблемы:

-Отсутствие жилых ячеек: Большой процент работников вахтового метода живут в общежитиях или хостелах, за неимением оборудованного жилья.

-Условия жилья: Главная проблема современных «бытовок» для работников вахты – это удручающее состояние построек. Зачастую, временным жильем является переоборудованный и утепленный контейнер для грузоперевозок. Место для санитарно-гигиенических процедур могут находиться вне жилого здания. Вахта, условия проживания которой не отвечают санитарно-техническим нормам, сталкивается с большой текучестью кадров.

-Функциональность построек: В расчет не берутся социальные потребности работников: отсутствие мест отдыха, занятий спортом.

Способы решения проблем для жилых комплексов:

-Обеспечение привлекаемых работников вахтового метода специализированным жильем: В проектировке комплекса должны быть учтены междункты и необходимые хозяйственно-бытовые помещения.

- Создание комфортных условий: Организация жилья, соответствующего минимальным физиологическим и эстетическим потребностям человека. Обеспечения жизнедеятельности сотрудников во время выполнения ими работ и междуменного отдыха.

-Разнообразие функциональности здания. В свободные часы у работников должны быть места для отдыха и саморазвития в пределах жилого комплекса.

Тяжелые условия вахтовой работы возможно сбалансировать комфортабельным жильем для сотрудников, решив вышеперечисленные проблемы.

Подобреева Е.К., Член СА РФ, канд. арх., доцент, преп. кафедры АиИИ,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент, преподаватель кафедры АиИИ,
Галиахметова Д.Д., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ЦИРКОВ

Цирк – это в первую очередь искусство, очень сложное ремесло, которому артисты посвящают свои жизни. Это особенный театр, который так же прогрессирует и делает новые шоу [1].

Здания цирка – это памятники архитектуры и нашей истории. Сооружения для цирка уникальны своей формой и внутренним устройством, их по праву, можно считать архитектурным и инженерным чудом [2].

Магнитогорский государственный цирк, в современном виде существует с 1975г. Разработку и оформление цирка вели специалисты Ленинградского художественного фонда под руководством автора проекта Бориса Федоровича Кренива. Архитекторами выступили Л.Б. Сегал, Э. С. Акопов, И. А. Шадрин. Почти 50 лет назад цирк являлся венцом архитектурного ансамбля нашего города, но на сегодняшний день он утратил свой вид. Здание блекнет на фоне современного города. Фасад совсем не дарит ощущение праздника, а территория вокруг не ухожена и теряет свой потенциал.[3].

Сохранение и реконструкция зданий цирка необходима.

Строительство новых сооружений на данный момент вопрос спорный, для этого важно переосмыслить функционал здания. Целесообразно сделать его более многофункциональным, чтобы избежать простоя здания, когда в нем нет цирковых шоу. Жизненно важными функциями таких зданий, являются возможность сочетания цирковых шоу и других различных представлений, просветительских и культурных мероприятий. Возможно создание цирковых школ для привлечения будущего поколения [4].

Список литературы

1. Жандо Доминик. История мирового цирка / Пер. с фр. М.: Искусство. 1984. 192 с.
2. Клепацкая О.С. Цирк, как феномен русской культуры первой трети XX века: автореферат дис. ... канд. культурол. / Вят. гос. гуманитар. ун-т, Киров, 2009. 19 с.
3. Магнитогорск : крат. энцикл. / [ред.-сост. И. В. Андреева и др. ; гл. ред. Б. А. Никифоров]. Магнитогорск : Дом печати, 2002. 557.
4. Сысоева Е.В. Эволюция и перспективы строительства зданий цирков в Европе // Инвестиции и инновации. 2016. № 12. С. 258 – 263.

Деменёв Д. Н., канд. филос. наук, доц., преподаватель кафедры АиИИИ,
Мифтахов А.О., студент кафедры АиИИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИНТЕЗ ИСКУССТВ КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ

Актуальность. На сегодняшний день до сих пор нет единства в понимании как сути феномена синтеза искусств, так и в его определении, которое, с точки зрения некоторых исследователей «является одной из *химер* (мнимых категорий) искусствознания» [1, с. 826]. А поскольку в его толковании сохраняются некоторые противоречия – это подчеркивает важность дальнейшего исследования его сути, в частности, в экспликации философского характера. *Методология* исследования включает метод единства исторического и логического, герменевтический подход.

Экстраполируя суть термина «синтез» на сферу искусства двух (и более) близких, но не идентичных явлений в рамках специфического мышления содержанием и формой – получаем новое единое художественное целое в терминологической оболочке «синтеза искусств». Однако, дабы не впасть в полемику, мы пойдем по пути «золотой середины», предложив в качестве рабочего инструментария понятие «*архитектурно-художественного пространства*», в поле которого *взаимодействуют* различные виды искусства. Данное взаимодействие также предполагает «целостное, но аккордное восприятие параллельно, самостоятельно существующих в едином (архитектоническом) пространстве и времени композиций...» [там же, с. 827], является одной из форм знаний [2], способствует формированию эстетического сознания общества [3] и развитию человеческой культуры в целом. Таким образом, независимо от терминологической «оболочки» феномен художественного синтеза остается актуальным предметом исследования общественных и гуманитарных наук.

Список литературы

1. Власов В.Г. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства: В 10 т. Т. VIII: Р-С. СПб.: Азбука-классика. 2008. 848 с.
2. Деменёв Д.Н., Михайлова Н.А. Искусство как форма знания // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы 81-й международной научно-технической конференции. 2023. С. 140.
3. Деменёв Д.Н. Синтез искусств в современном городе как средство формирования эстетического сознания общества // Формирование предметно-пространственной среды современного города. 2022. С. 62-67.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц., преподаватель кафедры АиИИ,
Тетянюк А.И., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ЦЕННОСТНО-ЗНАНИЕВОМ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ДИСЦИПЛИН ЭСТЕТИЧЕСКОГО И ПРОЕКТИВНОГО ЦИКЛА

Актуальность. В гносеологическом срезе прошлого, настоящего и попытках прогнозирования многовариантного будущего следует констатировать – на сегодняшний день невозможно поставить точку как в развитии знания, так и в развитии сознания, совершенствовании человеческого общества. Данное положение подводит к необходимости исследований, направленных на поиск актуальных средств и методов решений означенной выше проблемы. *Методология исследования:* объект исследования – архитектурно-художественное пространство как средство преобразования действительности. Предмет исследования – ценностно-знаниевый и методологический потенциал дисциплин эстетического и проективного цикла в деле формирования архитектурно-художественного пространства. Методология исследования строится на совокупности теоретических (историко-искусствоведческий анализ [1], синтез) и эмпирических методов (прямое наблюдение, системный подход, художественно-творческая деятельность авторов исследования).

Одним из возможных инструментариев является архитектурно-художественное образование, позволяющее формировать соответствующее сознание, мышление через систему дисциплин эстетического и проективного цикла. Данные дисциплины (история искусств, рисунок, живопись, композиция, проектная деятельность и др.) обладают ценностно-знаниевым и методологическим ресурсом, и при системном подходе к ним в образовании позволяют реализовывать соответствующие компетенции при разработке архитектурно-художественных проектов и, далее – реализации архитектурно-художественных пространств.

Список литературы

1. Дмитриева Н.А. Краткая история искусств. Вып.1: От древнейших времен по XVI в. Очерки. 4-е изд., стереотип. М.: Искусство, 1985. 319 с. Ил.
2. Деменёв Д.Н. Традиции и инновации в контексте развития искусства и художественного образования // Творческое пространство образования. 2023. С. 48-51.
3. Деменёв Д.Н., Стоматова Д.Г. Об интегративном характере искусства в контексте генезиса человеческого знания // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы 81-й международной научно-технической конференции. 2023. С. 139.

Лейченко А.В., доцент кафедры АиИИ,
Дмитриева Д.Д., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА ПОД СЛУЖЕБНО-АДМИНИСТРАТИВНЫЙ КОРПУС

Сохранение и реконструкция промышленных объектов, которые утратили свою производственную составляющую в структуре предприятия, или же в городской среде - актуальное направление в проектировании и дизайне. Трансформация пространства производственного цеха интересна предприятиям для выделения отдельного здания под служебно-административный корпус, расширения штата и размещения сотрудников в комфортных рабочих условиях.

При создании дизайн-концепции основополагающее значение имеют конструктивные особенности реконструируемого здания для возможности изменения функционально-планировочной структуры объекта. Производственные цеха начала 20 века как правило имеют определенный габариты и конструктивные характеристики: кирпичные несущие и ограждающие стены, железобетонные фермы, ребристые плиты перекрытия, массивные железобетонные или кирпичные колонны под оборудование. Все эти элементы являются неотъемлемой частью здания и основой для создания дизайна помещений.

Размещение служебно-административных помещений при реконструкции здания должно отвечать требованиям логистики отделов и функционала данного предприятия. А дизайн помещений может быть решен в различных стилевых направлениях актуальных для административных помещений. Но наиболее интересным является интеграция существующего визуального пространства цеха в новую дизайн-среду. Использование существующих конструктивных элементов и их текстур (например, кирпичной кладки, металлических элементов) создаст основу для уникального дизайна данных помещений.

Задачи дизайн-концепции реконструируемого здания цеха под административный корпус заключаются в создании комфортной среды, удовлетворяющей всем необходимым функциональным требованиям, планировочным особенностям и эстетическим качествам помещений данного назначения. А также в создании уникальной атмосферы при трансформации существующего индустриального облика цеха с учетом пожеланий заказчика.

Список литературы

1. Терминологический словарь по бетону и железобетону. ФГУП «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, Москва, 2007. 110 с.

Веремей О.М., доцент, преподаватель кафедры АиИИ,
Емельянова В.М., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАГНИТОГОРСКОГО ЦИРКА

В данном исследовании представлена история развития здания Магнитогорского цирка.

Цель и задачи: изучение особенностей проектирования Магнитогорского цирка.

Методы исследования: сбор фото и информационного материала; изучение литературы по теме исследования; анализ объекта.

Магнитогорск – один из немногих городов, не имеющих статуса областного, в котором был и есть цирк. Его история имеет большой период с 1930-х по 1970-ые годы. В тезисах мы уделяем внимание проектированию цирка периода начала 1970-х годов и его строительства. Необычный проект фасада по периметру, которого располагались панели с горельефами, изображающими виды циркового искусства. На площади перед цирком присутствовали шар-афиша, фонтан и сад камней, как в проекте, так и в первоначальном исполнении. Разработкой и оформлением фасадов и интерьера Магнитогорского цирка занимались специалисты Ленинградского художественного фонда под руководством автора проекта - Кренева Б.Ф. Курировал проект отдел капитального строительства металлургического комбината г. Магнитогорска.



Проект

30 декабря 1975 года состоялось первое представление, а днём открытия цирка является 1 января 1976 года.

Цирк строили по типовому проекту №264-11-1, который был разработан ЦНИИЭП им. Б.С.

Мезенцева, мастерской №4, арх. Л. Сегал, Э. Акопов, Р. Логинова, инж. Д. Леонтьев и В. Миронович.

Из всех горельефов были установлены лишь три, но после ремонта фасада, к сожалению, их демонтировали. Шар-афиша, фонтан и сад камней сначала были установлены на площади перед цирком, но затем их также убрали. Сейчас перед цирком пустая площадь. Стоит также отметить, что именно в Магнитогорском цирке впервые для декоративной отделки применили крупнозернистую штукатурку, а пол украсили яшмой.

Список литературы

1. <https://synthart.livejournal.com/188077.html>

Сальникова М.Ю., старший преподаватель кафедры АиИИ,
Емельянова В.М., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ГОСТЕВОГО ДОМА «МОРЕ В КУБЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ЭКОПАРКА «ЯСНО ПОЛЕ»

В данном проекте анализируются территория экопарка, сценарий пребывания гостей, технологии 3D-печати, существующих сооружений и на основе собранной информации предлагается архитектурная концепция гостевого дома для комфортного пребывания гостей «Ясно Поля».

Цель и задачи: разработка проекта гостевого дома с использованием технологии 3D-печати; осуществить анализ технологии 3D-печати, а также территории экопарка; предложить типовой проект 3D-дома для строительства на территории экопарка «Ясно Поле».

Методы исследования: визуальный анализ территории и сбор фотоматериалов; сбор материалов, касающихся тем и требований проекта; изучение сценария пребывания гостей; изучение технологии 3D-печати и её ограничений; визуальное изучение и анализ проектов, созданных ранее.

«Ясно Поле» - экопарк и живая деревня в 120 км от Москвы, где можно отдыхать, работать и развиваться на территории в 500 га. Тема Архитектуры является ключевой в концепции экопарка. Ясно Поле можно назвать полем архитектурных экспериментов. Именно здесь с 1 января 2024 года работает первый отель в России, напечатанный на 3D-принтере.

Название проекта «Море в кубе» родилось из желания добавить морскую стихию в локацию средней полосы России. Море как бы помещено в капсулы и перенесено на равнину. Площадь дома 96 кв м (гостиная, совмещенная с кухней, 2 спальни, 2 санузла, гардероб). На первом этаже для обеспечения приватности гостей располагается тихая зона (спальни), на втором же этаже с панорамными окнами располагается кухня-гостиная. У дома предполагается зона для отдыха со столом на 6 человек, уличные фонари «чайки».

В интерьере использованы натуральные материалы. Потолок, колонны и часть лестницы обшиты металлическими листами с неровной поверхностью, создающими эффект нахождения человека под водой. Для усиления этого эффекта были использованы светодиодные ленты, идущие вдоль стен. Также в интерьере были использованы тематические люстры в форме чаек и стаи рыб.

Список литературы

1. <https://yasnopole.ru/>
2. <https://wonderdom.ru/>
3. https://www.zaggo.ru/article/stroitel_stvo/obshee/doma_napechatannye_na_3d_printere_kak_ih_stroyat_i_pochemu_im_prorochat_bol_shoe_budushee_7_real_nyh.html
4. <https://habr.com/ru/articles/673542/>

Ульчицкий О.А., доцент, преподаватель кафедры АиИИ,
Манашенкова В., студент кафедры АиИИ,
 ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ СТАНЦИИ ТБО В 145-М МИКРОРАЙОНЕ Г. МАГНИТОГОРСКА

В данном исследовании анализируются проблемы разработки современных площадок и пунктов ТБО в микрорайонах г. Магнитогорска.

Цель работы: разработка проекта станции ТБО в 145 микрорайоне г. Магнитогорска, обладающей всеми доступными функционально-эстетическими качествами современной ТБО.

Задачи: 1) осуществить анализ существующих площадок ТБО в 145 микрорайоне города Магнитогорска; 2) предложить проектное решение для выбранной площадки ТБО в указанном микрорайоне.



Разработанный проект станции ТБО отвечает современным требованиям раздельного сбора бытового мусора для снижения негативного воздействия на экологию города и рациональной сортировки по видам отходов с дальнейшей отправкой отходов на вторичную переработку.

Сама площадка привязана к существующему ТБО в 145 микрорайоне

города. Сооружение полужакрытого типа спроектировано в внутреннем пространстве для мусорных контейнеров расположенных под навесом. Предложенное решение снижает попадание осадков на площадку ТБО и распространение мусора по окружающей территории. Основная функция станции ТБО заключается в сортировке бытового мусора, для каждого типа предназначен свой контейнер: стекло, пластик, органика, бумага/картон, электробытовые отходы в т.ч. с содержанием литиевых элементов и металлы. Выгрузка мусорных контейнеров осуществляется через выкатные контейнероприемники. Станция также оснащена зоной сбора крупногабаритного мусора.

Грамотная утилизация и переработка ТБО способствует улучшению комфорта жителей микрорайона оснащенного такого рода станцией.

Список источников

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Будаков А.В. Тренды экологии комфортной среды современных населенных пунктов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. Т.2. С. 36.

Хисматуллина Д.Д., член СА РФ, ст. преподаватель кафедры АиИИ,
Полякова К.А., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Перинатальные центры играют важную роль в обеспечении качественной медицинской помощи беременным женщинам, новорожденным и родителям. Однако, существуют определенные проблемы, связанные с построением и проектированием данных учреждений. В результате предпроектного анализа по данной теме были выявлены следующие проблемы:

- Недостаточная емкость и функциональность: Одной из основных проблем является недостаточность помещений и оборудования для оказания полного спектра медицинской помощи. В результате возникает непропорциональная нагрузка на врачей и медицинский персонал, что может отразиться на качестве медицинского обслуживания и безопасности пациентов.

- Несоответствие санитарным нормам и требованиям безопасности: Здания перинатальных центров должны соответствовать санитарным нормам и требованиям безопасности для защиты пациентов от инфекционных и других рисков.

- Недостаточная адаптация для маломобильных групп населения: Часто перинатальные центры не предоставляют комфортные условия для маломобильных женщин и инвалидов, это отсутствие пандусов, лифтов и специальных комнат.

Способы решения проблем зданий перинатальных центров:

- Увеличение емкости и функциональности: Важно проектировать здания центров с учетом возрастающего спроса на медицинскую помощь. Увеличение емкости и функциональности помещений позволит оптимизировать все процессы, улучшить условия медицинского обслуживания и повысить безопасность.

- Соблюдение санитарных норм и требований безопасности: Одним из важных аспектов проектирования перинатальных центров является строгое соблюдение санитарных норм и требований безопасности. В это входит правильное размещение помещений, установка современного оборудования и системы вентиляции.

- Улучшение условий для маломобильных пациентов: Центры должны быть адаптированы для маломобильных групп населения. Необходимо предусматривать широкие проходы, пандусы, лифты, комнаты с удобным доступом и специализированные установки для передвижения пациентов.

Проблемы в перинатальных центрах могут негативно влиять на качество медицинской помощи и безопасность пациентов. Однако, эти проблемы решаемы при выполнении вышеперечисленных способов.

Работа выполнена под научным руководством доц. Подобреевой Е.К.

Сальникова М.Ю., старший преподаватель кафедры АиИИ,
Ульчицкий О.А., кандидат архитектуры, доцент зав. кафедрой кафедры АиИИ,
Прохорова А.К., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск РФ

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТА ГОСТЕВОГО ДОМА В ЭКОПАРКЕ «ЯСНО ПОЛЕ» ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ

Данный проект направлен на исследование технологий 3D печати в современном строительстве и разработку гостевого дома с их учётом.

Цель и задачи: разработка проекта гостевого дома для экопарка «Ясно Поле».

Методы исследования: визуальный анализ территории; рассмотрение аналоговых проектов подобного типа; литературы по технологии 3D печати; 3D моделирование.

Проект дома разработан с применением пропорционирования по принципу Золотого сечения и «Модулора» Ле Корбюзье, на основе творчества Пита Мондриана.



Список литературы

1. Ле Корбюзье. Модулор / Ле Корбюзье ; пер. с фр. Ж. С. Розенбаума ; науч. ред. В. Г. Калищ ; вступ. ст. Д. Б. Хазанова. Москва : Стройиздат, 1976. 239 с. : ил
2. <https://vc.ru/future/101777-17-realnyh-zdaniy-napechatannyh-na-3d-printere?ysclid=lslorog37f912690007>

Работа выполнена под научным руководством ст. преп. Сальниковой М.Ю.

Подобреева Е.К., член СА РФ, доцент кафедры АиИИ,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц. кафедры АиИИ,
Савенкова А.С., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ СТУДЕНЧЕСКОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА

Студенческий досуговый центр – это место неформального общения студентов многих поколений. Своеобразный творческий центр, в котором реализуются способности и таланты, приобретаются новые друзья [1].

Целью создания студенческого досугового центра является предоставление условий для творческого наполнения свободного времени студентов, для формирования дополнительной мотивации профессионального роста и личностной реализации. Поэтому студенческий центр должен быть не только функциональным, но и обладать своим уникальным стилем и вписываться в окружающую среду, создавая центральный образ района [2].

Массовое строительство учреждений клубного досуга в нашей стране имеет почти столетнюю историю. Именно в Советской России впервые появились многочисленные общественные клубные учреждения, такие как дома (или дворцы) культуры, офицеров, профсоюзов, пионеров, ученых и т.д. Значительная часть таких центров культурно-массовой и просветительской работы представляла собой совершенно новые функционально типы зданий [3].

На базе МГТУ им. Г.И. Носова есть только 1 досуговый центр «Пирамида», в котором не смогут комфортно расположиться все студенты университета. Таким досуговым центром университета может стать центр «Точка», расположенный по адресу ул. Грязнова, 51А. Проектирование интерьера студенческого досугового центра поможет вузу создать социокультурную среду, обеспечивающую условия для эффективной учебной и воспитательной деятельности, реализации потребностей в общественной активности, художественном творчестве, культурном совершенствовании [4].

Список литературы

1. Кабадейцева О. В. Эволюция понятия «досуг молодежи» в истории социологических концепций// СИСП. 2011. № 3. С. 14-36.
2. Киселева Т.Г., Красильников Ю. Д. Основы социально-культурной деятельности: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУК, 1995. 136 с.
3. Стрельцов Ю.А. Культурология досуга: учебное пособие. М.: МГУКИ, 2002. 184 с.

Долгов Д.Д., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЧЕТАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО В АРХИТЕКТУРЕ

В современном мире архитекторы и дизайнеры всё чаще находятся в поиске новых, уникальных и инновационных идей для создания архитектурных сооружений. В данном исследовании мы рассмотрим два подхода – рациональный и эмоциональный, используя биомимикрию и абстракционизм, и их влияние на создание архитектурных концепций.

Цель и задачи: анализ и изучение применения рационального и эмоционального подхода в архитектуре, а также разработка устойчивого архитектурного решения.

Методы исследования: поиск научного материала по теме исследования; концептуальное макетирование; создание абстрактных форм и их применение в процессе проектирования; 3D моделирование.

На сайте института биомимикрии я нашел статьи, связанные с моей эмоцией, для развития концепции:

- Корни райграса поглощают и концентрируют загрязняющие вещества
- Прочная гироидная наноструктура крыла бабочки

В результате была сформирована концепция: «Метафизического очищения человека, улетающего, как бабочка, от суеты города».

После концепции начался этап поиска планировочного решения.

Здесь я и решил обратиться к абстракционизму, так как это прямая реализация свободы, дарованная нам самим процессом рисования. Только вместо бумаги 3д принтеры используют реальную стройплощадку, а вместо чернил – бетон.

Затем пошел этап разработки фасадов, начавшийся с концептуального макета. Так как в концепции я брал форму гироида, то решил использовать ее на фасадах. Путем моделирования из фигуры выбрал наиболее удачные фасады. сделал опалубку, залил раствором. В итоге получились данные фасады. Крыша была листом окрашенной бумаги, а водостоком послужил лист клена.

В результате внедрения научного подхода и абстрактного искусства в процесс проектирования получился нетривиальный проект, совмещающий в себе рациональный и эмоциональный подход. Что может помочь архитекторам и дизайнерам в создании уникальных и экспериментальных объектов.

Список литературы

1. <https://biomimicry.org/>
2. https://corbusier.totalarch.com/chapelle_ronchamp
3. <https://asknature.org/strategy/cell-structures-absorb-and-store-pollutants/>

Работа выполнена под научным руководством ст. преп. Сальниковой М.Ю.

Сальникова М.Ю., старший преподаватель кафедры АиИИ,
Трубеева В.С., студ. кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ГОСТЕВОГО ДОМА ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ В ЭКОПАРКЕ «ЯСНО ПОЛЕ»

В данном исследовании анализируются проблемы экологического состояния торгового комплекса «Континент» и прилегающей к нему территории и на основе выявленных проблем предлагается вариант их экологического дизайна.

Цель и задачи: разработка проекта дизайна гостевого дома на 6 человек в экопарке «Ясно Поле»; осуществить анализ экологического состояния эко парка и прилегающей территории; предложить оптимальные решения для 3-д печати по экологическому дизайну территории объекта, с площадью 90-120 кв.м.

Методы исследования: визуальный анализ территории и сбор фотоматериала; изучение 3-д печати домов; комплексный анализ объекта; 3D моделирование.

Индивидуальный гостевой дом находится в эко парке и живой деревне в 120 км от Москвы, где можно отдыхать, работать и развиваться на территории в 500 г. Основное преимущество гостевого дома — здесь можно скинуть с себя амплу городского жителя.

Также можно жить в арт-домах, посмотреть на пруды и речки, пройтись по тихим лесам, познакомиться с жителями эко фермы, погладить и поухаживать за ними, пожить с пчелками на апитерании, попробовать вкуснейшие натуральные продукты в нашем ресторане, узнать больше про искусство изготовления сыра на сыроварне, прокачать скиллы в ремеслах.

Технология 3-д печати робот манипулятор будет применена в стенах самого дома и поддержка биоразнообразия территории за счет обустройства газонов, площадок, высадки деревьев и кустарников, организация «зеленой» парковки будет способствовать облагораживанию территории и качественному архитектурному решению дома.

Следует отметить, что, в настоящее время эко парк Ясно поле нуждается в новых арт-домах и объектах. В результате внедрения, предлагаемого проектного предложения по 3-д печати домов, может существенно измениться сам эко парк в лучшую сторону и привлечь новых туристов.

Список литературы

1. Сухунина, Е.А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании : дис.. канд. арх.: 05.23.20 / Е.А. Сухунина. Т.1. Саратов, 2014. 165 с.

2. <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-trebovaniya-k-proektam-stroitelstva/viewer>

Сальникова М.Ю., старший преподаватель кафедры АиИИ,
Суфиева К.Р., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АНАЛОГОВЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ

Тезисно рассмотрены требования для создания комфортного, современного и экологически чистого индивидуального жилого дома, анализ уже существующих сооружений такого типа, для создания объекта архитектуры, который будет сочетать в себе одни из главных качеств: пользу, прочность, красоту.

Цель и задачи: деятельность, направленная на разработку эко проекта по созданию индивидуального жилого дома; рассмотрение предшествующих проектов подобного вида; сбор материалов и требований к данному типу архитектурных сооружений; стремление усовершенствования уже существующих моделей.

Методы исследования: сбор материалов касающихся тем и требований проекта, визуальное изучение проектов созданных ранее; анализ увиденного; выявление преимущественно сильных решений, а так же доработка недостатков; 3D моделирование.

Индивидуальный жилой дом может располагаться в любом географическом месте, поэтому перед тем как создавать проект стоит изучить местность, особенности климата, а так же состав почвы, наличие в этом месте подземных вод. Исходя из полученных сведений, делать акценты на определенных ступенях развития проекта.

Есть требования, которые всегда остаются неизменные, не зависимо от типа архитектурного сооружения с внутренним пространством, но к экологически чистому дому предъявляется больше требований, из-за этого могут возникать определенные затруднения в процессе реализации идеи.

В данном проекте индивидуального жилого дома предусмотрены многие нюансы, которые должны быть аналогичны требованиям, с той целью, чтобы здание могло соответствовать статусу экодому. На его крыше расположены солнечные батареи, они обеспечивают горячей водой и электричеством весь дом, поэтому он может находиться на уровне дома с нулевым энергопотреблением.

К обязательным требованиям в экодоме относится такой пункт как максимальное применение естественного освещения. Все перечисленное можно отнести еще к одному пункту: наличие энергоэффективного остекления.

Список литературы

1. Нойферт П., Нефф Л.; Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад: пер. с нем. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Архитектура-С, 2010. 264 с.: ил.

Ульчицкий О.А., доцент кафедры АиИИ,
Хайбуллина З.С., студент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ «ЛУКОМОРЬЕ» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Парк «Лукоморье» расположен в прибрежной части города Магнитогорск. Является местом культурного отдыха и досуга граждан. Выбранная территория располагается возле спортивного манежа и предназначена в основном для спортсменов. А также расположена в непосредственной близости к территории спортивных кортов, картинга и катка. Именно это и будет основной причиной идеи парковой зоны.

Проектом благоустройства парка предусматривается объединение всех зеленых территорий с помощью единых пешеходных дорожек, способный обеспечить доступ ко всем пространствам. Проектируемое функциональное зонирование включает в себя разделение на: зоны активного отдыха, зоны тихого отдыха и торгово-развлекательные зоны.

Зона активного отдыха включает в себя игровые комплексы, а также уличные тренажеры для занятий на свежем воздухе. Зона тихого отдыха включает в себя аллеи, расположенные ближе к прибрежной территории, где оборудован причал чтоб расслабиться и отдохнуть. На каждой площадке устанавливаются скамьи вдоль всего прогулочного маршрута. Предусмотрена установка малых архитектурных форм и система уличного освещения.



Одной из главных задач в благоустройстве территории «Лукоморье» внедрить в местность современные стандарты среды жизнедеятельности населения, обеспечивающие доступность и комфорт.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доцент,
методист МУДО «ДЮЦ «Максимум», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ВЫБОРУ ПРОФЕССИИ АРХИТЕКТОРА

Выбор будущей профессии является сложным и длительным процессом. Он подвержен большому количеству факторов и затрагивает прошлое, настоящее и будущее жизни обучающегося. Выбор профессии – это осознанное принятие решения и внутренняя готовность, которая складывается из знаний, навыков и определенных условий. Следовательно, готовность старшеклассника к выбору профессии состоит из компонентов:

- Мотивационного - интерес к профессии;
- Когнитивного – знание о профессии;
- Практического – умение применять знания на практике;
- Эмоционально-волевого – умение достигать поставленную цель;
- Рефлексивного – умение проводить сравнительный анализ профессий.

На готовность к выбору профессии можно оказывать активное влияние. Таким примером является опыт сотрудничества кафедры Архитектуры и изобразительного искусства и Детско-юношеского центра «Максимум». Это совместно проводимая конференция «Твори, участвуй, побеждай!» с секцией «Архитектура».

В городской научной конференции ежегодно можно увидеть теоретические исследования и практические проекты. Ученики школ рассматривают влияние образов архитектурных сооружений на формирование визуального имиджа города, изучают творчество архитекторов, вносят предложения по реконструкции архитектурных объектов, пробуют себя в разработках и изготовлении проектов детских площадок, зон отдыха и развлечений. Тем самым проявляется интерес к профессии архитектора, накапливаются знания благодаря опытным педагогам, которые оценивают работу и делают поправки и замечания. Обучающиеся изготавливая архитектурные проекты на практике применяют знания, полученные на математике, черчении и рисовании. Они учатся использовать исторические данные, наблюдения за современной жизнью и учитывать потребности нынешнего поколения. Работа над проектом это умение ставить цель и ее реализовывать.

Конференция содействуют раскрытию не только творческого потенциала учащегося, но и развитию научного мышления. Она способствует развитию у учащегося уважение к фактам, стремление к самостоятельному поиску, постижение навыков исследовательской работы и умения их применять в дальнейшей жизни. Конференция становится активным методом формирования готовности обучающихся к выбору профессии архитектора.

Список литературы

1. Хрипунова Е.А. Внеурочная деятельность по изобразительному искусству: учеб.-метод. пособие. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие. Электрон. дан. М. : ФЛИНТА, 2017. 191 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/97130>

Секция «Дизайн»

УДК 721

Немцева Л.А., бакалавр, 4 курса леч. ф-та,
ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России,
г. Саратов, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦВЕТОТЕРАПИИ В МЕДИЦИНЕ И ДИЗАЙНЕ

Человек получает около 80% информации об окружающем мире с помощью органов зрения. Характеристики цвета как: яркость, контрастность, различные оттенки делают объекты объемными, помогают оценить их размер, форму, положение предметов/объектов в пространстве и реализуют умение ориентироваться. Все цвета по-разному воздействуют на наши рецепторы. Они индивидуально воспринимаются людьми, вызывая эмоции, как положительные, так и отрицательные.

Сегодня многие ученые исследуют способности цветов управлять человеком: поведением, внутренними процессами, происходящими в его организме. Данному процессу сразу нашлось применение в цветотерапии. На сегодня цветотерапия/хромотерапия, светотерапия/колорология в медицине и психологии – это немедикаментозный, бесконтактный метод лечения человека, его восстановления/реабилитации и оздоровления, главным инструментом которого является цвет. Визуальная цветотерапия (ВЦ) — один из видов хромотерапии. Лечебные свойства цвета известны еще с древности. В дизайне исследованием влияния цвета на человека занимались практически все художники-педагоги. Сегодня в маркетинговой политике происходит осмысленный выбор цвета для продукции/изделия/объекта. Цвет кроме сопутствующего значения и пробуждения эмоций, выполняет различные функции.

Актуальность научного исследования определяется интересом к проблематике, связанной с теоретическим и практическим изучением цветотерапии и ее влияния на систему организма человека. Проанализированы характеристики цвета и его воздействие на психику и различные системы организма в целом в таких отраслях как медицина и дизайн. Выявлены современные направления использования цветотерапии. Цель исследования определить ключевые аспекты цветотерапии в медицине и дизайне. Таким образом, современная цветотерапия может быть важным методом и применяться дополнительно к традиционному, медикаментозному лечению. Плюсом цветотерапии является универсальность, использования в работе с группами населения различных возрастов. В дизайне популярно использование нейросети, с возможностями заниматься творчеством, без художественной подготовки; многочисленные онлайн-курсы интерьерной живописи, мастер классы по арт-терапии и многое др. Данные направления осваивают как опытные художники, развивая технику, так и люди без подготовки, для занятий творческой деятельностью под руководством, либо самостоятельно, что зависит от степени/уровня подготовки. Таким образом, выявлено, что цвет и свет помогают убирать психические, и телесные болезни людей.

Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доц. Антоненко Ю.С.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Севостьянова Д.П., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ФОРМООБРАЗОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ МЕБЕЛИ

Сегодня современные дома и офисы обставлены стандартной мебелью из таких материалов, как: ЛДСП, МДФ, дерево, металл, пластик. Однако мебель из нестандартных материалов может иметь отличный от массовой мебели или же классический дизайн. Ключевое отличие от массовой мебели заключено здесь в материалах изготовления.

Мы выделяем пять материалов для изготовления мебели. 1) Мебель, отпечатанная из пластика на 3-д принтере. Предметами мебели, напечатанными на 3-д принтере, уже не удивить. В качестве материала для работы чаще всего используется пластик – пенополистирол. Однако может использоваться и дерево – это новое веяние моды. 2) Диваны, кровати и столики из деревянных поддонов. Этот материал часто можно встретить в направлении лофт или мебели для кафе. С помощью простых поддонов любой человек легко сделает простейший диван или столик. Для этого дерево надо обработать, поддоны скрепить друг с другом, а получившееся изделие окрасить в любой цвет. Мягкие матрасы и подушки позволяют сделать диван или кровать. 3) Японская мебель из выращенных кристаллов. Крайне необычный вид мебели, который можно встретить только в Японии. Это кресла, стулья, скульптуры из кристаллов. Выглядят такие предметы интерьера крайне необычно и футуристично. 4) Мебель из картона. Ещё одно изобретение японцев, которые известны своими передовыми технологиями в обработке мусора. По специальной технологии материал многократно прессуется, так что в результате изделия выдерживают вес взрослых людей. 5) Изделия из вулканической лавы. Редкий материал, застывшая вулканическая лава представляет собой прекрасный материал для скамеек, стульев и кресел. Из неё выдалбливают мебель, как индейцы делали каноэ из цельного дерева. Также несколько кусков лавы растапливают и придают материалу нужную форму. Выделим достоинства такой мебели: креативность, единичный экземпляр, интересное решение. Определим ее недостатки: высокая себестоимость, и трудоемкость изготовления.

Актуальность заявленной темы вытекает из: 1) недостаточности теоретического обоснования принципов формирования мебели из нетрадиционных материалов; 2) разрозненности информации о формировании мебели из нетрадиционных материалов; 3) несовершенства объективной методики оценивания эстетических качеств мебели.

Изучение принципов формирования мебели из нетрадиционных материалов открывает широкие возможности для проектных разработок не аналоговых предметов, а уникальных изделий, отвечающих возрастающим требованиям современного потребителя, создающих неповторимую атмосферу интерьера.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц. каф. дизайна,
Рубцова П.О., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОНИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ МЕБЕЛИ

С самого своего существования человек движется к тому, чтобы сделать свою жизнь более комфортной. Это стремление отражается в создании благоприятной обстановке во внешней среде и внутреннем пространстве. В каждом творении природы человечество видит высочайшую степень целесообразности и надежности, прочности экономичности. В связи с этим сформировалось бионическое направление, приближенное к первоисточнику человеческого обитания. Оно сочетает в себе соединение передовых современных технологий с естественными законами природы, отражающийся в интерьере и его наполнении.

Бионика - это органичная связь, простоты, выразительной пластичности и использованием минимального количества ресурсов для достижения максимальной функциональности и удобства в пространстве. Концепция бионики основывается на утверждении, что естественные формы окружающей природы являются совершенными, поэтому текстуры и мебель в интерьере повторяются в направлении с той гармоничностью, какая свойственна природе. В интерьере она появилась только в 20-е годы XX века, но окончательно оформилось направление лишь 50 лет спустя. В XXI веке бионика ворвалась в сердца и квартиры жителей мегаполисов. Максимализм, гламурная роскошь отошли на второй план, освободив место натуральным материалам и текстурам. Возможность применения технологически продвинутых материалов и предметов, напоминающих о природном начале, создает комфортные для человека интерьеры без отказа от научного прогресса.

Мебель в этом направлении имеет обтекаемые формы, приятна по тактильным ощущениям, практична, эргономична и функциональна. В последнее десятилетие бионика получила значительный импульс к новому развитию. Во-первых, было выявлено, что бионика во внутреннем пространстве интерьера положительно влияет на самочувствие и настроение человека, и способствует раскрытию его творческих способностей. Во-вторых, это было связано с переходом со временных технологий на гига- и нано- уровень, позволяющих копировать природные конструкции с небывалой точностью. Именно в этой области, граничащей на стыке биологии и техники, свершилось величайшие открытия современности.

Вопросы проектирования мебели по принципу бионического формообразования открывают широкие возможности для проведения дизайн-исследований в этой области, создавая условия для достижения эффективных результатов.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Свистунова П.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ИНТЕРЬЕРА ЗОНЫ КОВОРКИНГА ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВА

Общественные заведения постоянно конкурируют между собой и пытаются выделиться с помощью комфорта предметно-пространственной среды. Они отличаются концепцией, аудиторией, дизайном общественных интерьеров, но цель у всех одна – завоевать хорошую репутацию и привлечь больше посетителей. Но эта конкуренция должна быть здоровой, никаким образом не влиять на психологическое состояние человека и не вредить его здоровью и жизни. По отношению к объектам инфраструктуры выдвигаются определенные правила, нарушение которых при проверке государственными организациями ведет к притягиванию к ответственности.

Актуальность выбранной темы научного исследования. Дизайн общественных интерьеров начал развиваться с древнейших времен, с появлением городов. В настоящее время он не теряет, своей актуальности. Поэтому так важно правильно организовать общественное помещение, чтобы оно соответствовало всем требованиям проектирования и эргономики. В дизайне зоны коворкинга важно не только использование современных материалов, но и оригинальный дизайн и художественно-концептуальный образ.

Дизайн общественных интерьеров давно стал насущным вопросом у многих предпринимателей и организаций. Современные повышенные требования к комфортным интерьерам, а также большие эстетические запросы посетителей таких учреждений делают работу дизайнера по облику помещений общественных зданий важной задачей. Как правило, здания совмещают в себе несколько совершенно различных по функциям объектов общественного значения (кафе, конференц-залы, офисы, рестораны, кинотеатры, спортивные комплексы). В наше время технологии и материалы достаточно разнообразны, это помогает воплотить самые смелые и необычные идеи в дизайне интерьера общественных помещений. Это способствую созданию проектов, которые отличаются своей индивидуальность и неординарностью, тем самым привлекая больше пользователей.

Объект научного исследования: предметно-пространственная среда общественных интерьеров. Предмет исследования: дизайн интерьера зоны коворкинга. Цель работы: проанализировать предметно-пространственную среду интерьера зоны коворкинга ИСАиИ и разработать свое проектное предложение.

Практическая значимость: результат научной работы может использоваться в реализации проектирования предметного наполнения помещений схожей типологии.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАКРЕАЦИЯХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Современные социокультурные условия общественного развития диктуют новые требования к организации процесса профессионального становления личности студенческой молодежи. Образовательная среда сегодня представляет собой атмосферу не только для интеллектуального поиска, но и для активной творческой деятельности.

Особая роль в создании подобной среды отводится рекреационным помещениям образовательных учреждений, представляющих собой часть пространства естественной среды учебного заведения, предназначенную преимущественно для организованного массового отдыха обучающихся. Значимость рекреационных зон образовательных учреждений в формировании творческой студенческой среды в настоящее время объясняется тем, что они рассматриваются как один из факторов профессионально-личностного развития в виду присущих им функциональных характеристик, таких как эмоциональный комфорт, возможности неформального общения и организации профессионального и личностного взаимодействия, формирующие у студентов присущность к профессиональному сообществу и желание к саморазвитию и самореализации, включая сферу межличностных отношений [1, с. 66].

На сегодняшний день уже апробированы всевозможные цифровые технологии в среде учебных заведений: интерактивные площадки; мультимедиа; коммуникативные сети, контент; AR, VR технологии. Внедрение каждой технологии зависит от конечной цели – образовательной, творческой, коммуникативной и пр.

Наиболее эффективным средством формирования творческой студенческой среды в пространстве рекреационных зон учебных заведений в настоящее время становятся цифровые технологии, обладающие значительно более широкими возможностями для удовлетворения потребностей студентов. Оптимальным решением, отвечающим решаемым рекреационными зонами и формируемой творческой студенческой средой вуза задачам, в данном случае является создание VR-пространства с использованием VR-технологий, выполняющего одновременно функцию обучения и отдыха за счет получения иммерсивного эффекта, который, в свою очередь, указывает на огромный развивающий потенциал VR-технологий в развитии творческого мышления и познавательных процессов, что является особенно важным в период профессиональной подготовки.

Внедрение VR-технологий не должно быть стихийным или ситуативным, а органично вливаться в общую систему подготовки студентов. Это открывает широкие возможности исследования и проектных разработок данной темы.

Список литературы

1. Демченко Н.Ю., Кудина Я.Н., Петьков В.А., Бессарабова Ю.В., Джаубаев Ю.А. Рекреационная среда вуза как фактор профессионально-личностного развития студентов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 5 (159). С. 65-69.

Архицкий Н.О., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИММЕРСИВНЫЙ ЭФФЕКТ VR-ПРОСТРАНСТВА В РЕКРЕАЦИЯХ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Развивающий потенциал рекреационных помещений учебных заведений высшего образования, имеющий важное значение в профессионально-личностном становлении студентов, обуславливает необходимость создания VR-пространства, представляющего собой искусственную интерактивную среду, позволяющую погрузиться в смоделированный виртуальный мир с ощущением полного присутствия в нем за счет использования специальных цифровых технологий.

Иммерсивный эффект VR-пространства, созданного в реакционной среде высшего учебного заведения, определяет его использование не только в качестве средства организации отдыха и досуга студентов во внеучебное время, но также как средства, предоставляющего им возможность практиковать необходимые профессиональные навыки, полученные в процессе обучения, за счет перехода от пассивных наблюдателей в активных участников. Помимо этого, виртуальная реальность способствует расширению сотрудничества и межличностного общения студентов, помогая развивать у них навыки командной работы [1].

Ключевым аспектом создания VR-пространства является оптимальный выбор технических средств виртуальной реальности, которых сегодня на рынке представлено достаточно большое множество с различными функциональными характеристиками, преимуществами и недостатками. В данном случае представляется целесообразным использование беговой VR-платформы, обладающей возможностями творческого командного взаимодействия, что особенно важно для студентов творческих направлений, например, архитектуры и дизайна. В частности, при помощи VR-платформы студенты смогут отработать навыки пространственного моделирования путем погружения в виртуальное пространство с содержанием реалистичных архитектурных форм и дизайнерских решений, что в свою очередь будет способствовать их лучшему усвоению и успешному переносу в реальную практическую деятельность.

Таким образом, следует констатировать, что создание VR-пространства в рекреационной среде высшего учебного заведения на текущий момент характеризуется высокой практической значимостью, так как предоставляет студентам дополнительные возможности в освоении профессиональных навыков во внеучебное время.

Список литературы

1. Паскова А.А. Особенности применения иммерсивных технологий виртуальной и дополненной реальности в высшем образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2022. № 14/3. С. 83-92.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатериныкиной А.В.

Базанова Е.В., магистрант 2 курса кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДГОТОВКА К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАРОДНЫХ ТРАДИЦИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ НОВОГОДНИХ ИНТЕРЬЕРОВ

Экспериментальная работа – это всегда процесс, который выполняется в определенной последовательности с использованием конкретных методов. Экспериментальная проверка будет осуществляться в интерьерах, организованных для проведения Нового года.

В результате изучения научной, научно-популярной литературы о праздновании Нового года и личных наблюдений нам стало понятно, что в этот период произошло слияние русских и советских традиций. Советский Новый год, став официальным государственным праздником, вобрал в себя прежние рождественские и святочные обычаи. Нами были выделены наиболее устойчивые традиции, которые сохраняются во всех исторических периодах (украшенная ёлка, песни и хороводы, костюмы и маски, Дед Мороз и Снегурочка, праздничный богатый стол, подарки, катание с горок и прогулки, фейерверк, праздничное украшение интерьера).

Подготовка к нашему эксперименту начинается с анализа базового интерьера – музыкальный зал в детском саду [1]. Вначале был установлен исходный уровень состояния предмета исследования. Для этого разрабатывается критериальная система, которая включает несколько групп потребительских качеств (социально-культурные, функциональные, эргономические, эстетические). После анализа базового интерьера, стало понятно, что он находится на среднем уровне и потому требует улучшения предметно-пространственной среды, который достигается с помощью определенных воздействий. Они обеспечат прирост необходимых качеств. Условно это называется «воздействие». В дизайне интерьера первым средством проверки является проектное предложение, которое позволяет визуально увидеть введенные изменения. Они могут включать изменение номенклатуры предметного наполнения, расположения предметов в пространстве, их обновленное формообразование и т.д.

На основе полученных данных можно сформулировать первичный комплекс методических рекомендаций по проектированию новых объектов этой типологической группы. Вторым средством проверки первичных методических рекомендаций является расширение типологической базы исследования. Подготовка к эксперименту проводилась с целью сохранения устойчивых народных традиций.

Список литературы

1. Екатеринушкина, А. В. Модель экспериментальной работы магистрантов направления подготовки "дизайн интерьера" / А. В. Екатеринушкина, Н. С. Жданова, Ю. С. Антоненко // Философия образования. 2021. Т. 21, № 3. С. 136-147. DOI 10.15372/PHE20210309. EDN LFPIDK.

Работа выполнена под научным руководством проф., канд. пед. наук Ждановой Н.С.

Балагутдинова К.Н., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ВИЗУАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРЬЕРА

Для сохранения психологического комфорта человека, необходимо принять меры по внедрению принципов визуальной экологии в дизайн окружающей среды. В первую очередь, это необходимо сделать в интерьерах социально-значимых учреждений, где люди проводят большую часть своего времени. Любые нарушения жизненной среды неизбежно влекут за собой отрицательные последствия, которые нередко выражаются в ухудшении здоровья и в ухудшении социального фактора. Многолюдье создаёт агрессивную визуальную среду, которая может провоцировать горожан к агрессивным действиям [1].

Благодаря принципам визуальной экологии в интерьерах выявляются агрессивные и гомогенные зоны, монотонная среда. При этом, отмечено, что чем меньше человек задумывается о влиянии на него визуальных образов, тем больше он подвергается их негативному воздействию. Целью дизайнера, в этой связи, становится создание не просто высококачественных проектов, но и адекватное распределение всех элементов (общего облика, предметного наполнения, декора, цветового решения и пр.). Выделим наиболее приемлемые принципы визуальной экологии для проектных разработок общественных интерьеров [2].

1. В природе нет прямых линий. Преобладание прямых линий, плоскостей и углов в организации пространства создает бедную визуальную среду.

2. В экологии природа восстанавливает природные ресурсы. По отношению к визуальной экологии, природа – человеческое тело, способное отреагировать, что означает: сохранить психическое здоровье.

3. Окружающие предметы должны быть со-масштабны человеку. Огромные объекты подавляют и угнетают, очень маленькие излишне умиляют. Это вредно для человеческой психики.

4. Применяя правила эргономики в проектировании интерьера, следует помнить о влиянии различных факторов (например: окраска различных помещений в тот или иной цвет, интенсивность и качество искусственного освещения отражается на психике человека и его восприятии окружающей среды).

По мнению современного финского архитектора Юхани Палласмаа — всякое подлинно человеческое восприятие полисенсорно. Таим образом, отказ от однотипности и монотонности проектирования интерьера и внесение рациональных визуальных акцентов – яркий пример воплощения принципов визуальной экологии.

Список литературы

1. Савчук, В. В. Прологомены к критериям загрязнения визуальной среды / В. В. Савчук. СПб.: Издательство РХГА, 2016. С. 19–43.
2. Екатеринушкина, А. В. Определение критериев визуальной экологии в научных исследованиях магистрантов дизайнера / А. В. Екатеринушкина // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусств и дизайна. 2017. № 2. С. 96-100. EDN YLXENL.

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доцент, зав. каф. дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ПРОБЛЕМЕ ПОТИВОСТАВЛЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ

Цифровизация всех процессов современного общества является логичной предпосылкой для проникновения цифровых технологий и в различные виды творчества, в том числе и визуального. Эксперименты в области нецифрового компьютерного искусства дали начало для осознания того факта, что современные технологии способны принести что-то новое, не создаваемое ранее в изобразительное искусство.

Цифровые технологии разделили цифровое компьютерное искусство на несколько ключевых направлений: растровая графика, пиксельная графика, фрактальное искусство, трехмерное моделирование и т.д. Также были определены некоторые виды принципиально нового взаимодействия объектов цифровой среды с потребителем контента, например виртуальная, дополненная и смешанная реальность. Кроме того, принципиально новым в последнее десятилетие стал метод генерации изображений на основе технологии нейросетей. Принцип глубокого обучения, ставший основным в цифровой технологии воспроизведения мыслительных навыков присущих человеку во многом схож с принципом человеческого мышления, но и имеет ряд значительных отличий, связанных с тем, что информация которую закладывают в программу для генерирования выводов часто ограничена и имеет в основе узкий набор специализированных данных.

На данный момент в Интернете имеется значительное количество нейросетей, в том числе бесплатных, которые способны генерировать качественный визуальный контент. Перед творческой общественностью встает вопрос, не является ли это концом художественного творчества как такового? Не заменят ли нейросети творца художника?

Мы считаем что на данном этапе технологии с элементами искусственного разума еще не достигли того уровня, когда они способны генерировать идеи и смыслы. Механическая способность генерировать изображения на основе анализа и обработки большого количества ранее созданных изображений еще не является творческим методом. Возможно, при появлении сильного искусственного разума, чье возникновение прогнозируется в 40-50х годах XXI века, эта ситуация изменится, а на данный момент, нейросети являются удобным инструментом для творческих людей, подобно тому как таким инструментом стал ранее изобретенный фотоаппарат и компьютер.

Грушко К.А., магистрант первого курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ЦИФРОВОГО ИСКУССТВА В ПОВЫШЕНИИ ИНТЕРЕСА К ОБУЧЕНИЮ

Цифровое искусство берёт своё начало с 60-х годов прошлого столетия, когда компьютеры стали более доступны для обычного человека, в том числе для дизайнеров и художников, но наибольшую популярность начало набирать с 80-х годов, когда появились персональные компьютеры и графические программы. В это время художники начали экспериментировать с цифровым рисованием, создавая пиксельные иллюстрации, известные как пиксельное искусство.

Наша работа основывалась на научно-исследовательской методологии дизайна на уровне магистерской диссертации. Проблема цифровизации обучения рассматривалась в публикациях следующих авторов: Ю.Ю. Гуляев, М.М. Паршина, Т.А. Зоткина, Г.И. Аксенова, А.Д. Григорьев. Авторы провели анализ внедрения цифрового искусства и технологий в процесс обучения для повышения заинтересованности обучающихся.

С помощью технологий искусство всё сильнее укрепляется в цифровом пространстве, имея множество вариаций и видов от живописи и графики до электронной музыки. Цифровое искусство и технологии способствуют повышению эффективности работы и заинтересованности в работе студентами. Например, места для выполнения проектов не только в бумажном варианте, но также моделирование его в специальных программах и возможность печати на специальных 3D принтерах. Также цифровизация процесса моделирования с помощью анализа цифрового искусства и создание симуляции с помощью AR/VR технологий позволит просчитать некоторые архитектурные нюансы. Живопись, графика и скульптура могут быть перенесены в виртуальный мир, с лёгкостью видоизменяться. Технологии на сегодняшний день могут позволить студентам представлять и защищать свои проекты с помощью специальных электронных стендов, что значительно позволяет сократить время на подготовку, а также сэкономить денежные ресурсы на печать экспозиций в бумажном варианте.

Такие способы могут быть эффективны для обучения не только для творческих направлений, но и для более технических. Различные программы для расчёта на основе фракталов и абстракций позволят заинтересовать учеников в математике и других точных науках, а также помогут развить самостоятельность в поиске информации и аналитический склад ума. Цифровое пространство обширно и открыто для всех, поэтому найти интересующую информацию для выполнения задания не составит труда, а также позволит расширить кругозор.

Таким образом, цифровое искусство позволяет расширить возможности и знания студента. Интеграция технологий в учебный процесс может способствовать повышению интереса к обучению, развитию навыков креативности и самостоятельности в работе с информацией, гармоничного роста личности.

Екатериноушкина А.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНЫХ ПРОЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

В современном общественном пространстве профессиональная деятельность дизайнеров занимает особое место. Они должны быть ориентированы на требования современного потребителя, определяющие специфические качественные характеристики товаров и услуг, удобство пользования ими [1].

Обучение эргономическому сопровождению учебных проектов может состоять из следующих направлений: соматографический анализ объектов проектирования; эргономическая оценка качества проектируемых объектов; макетирование или моделирование объектов проектирования [2].

Реализация данных направлений осуществляется в несколько этапов. Первый этап: выявление целесообразности проектируемого объекта для человека (исследование групп потребителей, ситуаций потребления и потребительских качеств изделия и пр.). Выявляются положительные стороны и недостатки изделий или объектов, собирается информация для определения эргономических характеристик. Второй этап: эргономический анализ проектируемого объекта (соответствие антропометрии, геометрии среды, удобству использования). Для достижения объективности анализа разрабатываются критерии и показатели эргономичности, ориентированные на существующие ГОСТы, СНиПы и другие нормативные документы, а также на уже существующие на рынке товары или услуги. Обоснуется общее оценочное мнение об уровне эргономичности проектируемого объекта.

Все это дает возможность выявить основные требования к качеству проектируемого объекта с точки зрения его удобства, функциональности, необходимости для потребителя. Итоги представленных этапов обосновываются на основании общих научных эргономических данных (например: на основе моторного поля человека, антропометрических и физиологических признаков; психологии зрительного восприятия и пр.). Такой подход ориентирован на эффективное взаимодействие потребителя с объектом в системе «человек-предметная среда-пространственная среда».

Список литературы

1. Екатериноушкина, А. В. Профессиональная направленность студентов-дизайнеров в проектной деятельности / А. В. Екатериноушкина // Социальные и психологические проблемы современного образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 29 ноября 2018 года. Иркутск: Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2018. С. 178-183. EDN PNVZUF.
2. Екатериноушкина, А. В. Реализация эргономических условий в проектировании рекреаций детских поликлиник / А. В. Екатериноушкина // Актуальные проблемы современной науки, Ставрополь, 28–30 апреля 2014 года. Том 2. Ставрополь: Северо-Кавказский гуманитарно-технический институт, 2014. С. 127-131. EDN ZUHMGX.

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЕСТЕРНИЗАЦИИ МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Главной задачей любого образования является формирование системного и ценностного мышления человека. Сегодня образование испытывает социокультурные риски, которые носят глобальный характер и требуют особого внимания. Особенно опасны те риски, которые часто реализуются в рамках образования и проникают в головы студентов. Задача развития мышления с одной стороны решается на каждой учебной дисциплине, но с другой стороны - каждый учебный курс имеет свои особенности, определяющие содержание и методику процесса обучения. В этой статье рассматривается мышление магистрантов-будущих дизайнеров, с позиции социокультурных рисков, среди которых особо выделяется вестернизация.

Исследование проводилось в три этапа: первый - теоретический позволил определиться с основными понятиями и целью последующей работы, второй состоял из опроса магистрантов, а третий заключался в корректировке учебного курса «История региональной архитектуры». Его рассматривали как основное средство преодоления вестернизации мышления студентов. Вестернизация как поверхностное и некритическое отношение к ценностям отечественной культуры чаще всего проявляется в суждениях и оценках, потому опрос и собеседование наиболее удобная форма ее выявления. Источником ее бывает просто отсутствие системных знаний о том предмете или явлении, которое обсуждается

Как показывает опыт региональное искусство и архитектура мало знакома студентам, а плохо развитая мыслительная способность сравнительного и хронологического анализа не позволяет объективно оценить произведения уральского региона. Опрос проводился по пяти вопросам, которые были направлены не только на определение знаний в области региональной архитектуры, но и на выявление оценочных суждений, а также умения студентов связать сведения из разных учебных дисциплин. После проведенного исследования, автор утверждает, что многие магистранты в той или иной мере заражены вестернизацией. Для ее преодоления требуются конкретные меры, связанные с освоением национальных ценностей отечественной культуры. Для осуществления проектной деятельности будущие дизайнеры должны хорошо знать достижения и сложившиеся архитектурные традиции региона.

Список литературы:

1. Жданова, Н. С. Методика обучения студентов основам архитектуры Урала / Н. С. Жданова, А. А. Жданов. Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 2013. 148 с. EDN ZACONZ.

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

ОРНАМЕНТ В ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ НАПОЛНЕНИИ СРЕДОВЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА

Наиболее общим понятием, которым пользуются архитекторы и дизайнеры в своей деятельности является предметно-пространственная среда. Организация предметно-пространственной среды с точки зрения оптимального обеспечения образа жизни и потребностей человека и общества - одна из основных задач архитектуры и дизайна.

Изучение и анализ специальной и учебной литературы [1] позволил определить место и востребованность орнамента в современной предметно-пространственной среде города. Наблюдения и обобщение объектов средового дизайна позволили разработать собственные проектные предложения по применению орнамента в объектах средового дизайна (на примере ограждений). Так как предметно-пространственная среда включает в себя все вокруг, орнамент может быть внедрен как в само пространство (например, определенный повторяющийся декоративный узор, нанесенный на фасад каждого дома на протяжении всей улицы), так и в отдельные средовые объекты (разные орнаментальные узоры на ограждении, или на каком-либо другом предмете). В современном мире орнамент может обретать самые неожиданные формы, а также использоваться в дизайне не только бытовых предметов, малых архитектурных форм, но и в широком смысле предметно-пространственной среды. Цифровые технологии помогают реально представить объект в среде как в 2D, так и в 3D проектах [2, С.197]. Парковые ограждения отличаются по материалу, внешнему виду и высоте. Одним из популярных видов ограждений являются сварные. С точки зрения экономической целесообразности, лучше использовать простые декоративные элементы, которые легки в исполнении.

Таким образом, орнамент по сей день пользуется популярностью среди художников и дизайнеров. В последние годы создаются новые орнаменты, при этом, не забываются классические методы. Орнамент можно использовать для создания или декорирования сложных архитектурных конструкций, или огромного пространства, а так и в малых архитектурных формах - ограждениях.

Список литературы

1. Бесчастнов Н. П. Художественный язык орнамента /Н.П. Бесчастнов. М. : ВЛАДОС, 2010.
2. Ячmeneва, В. В. Применение цифровых технологий при проектировании малых архитектурных форм в городской среде / В. В. Ячmeneва // Формирование предметно-пространственной среды современного города : Сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Магнитогорск, 05–06 ноября 2019 года. Магнитогорск: магнитогор, 2019. С. 195-199. EDN RSPSQH.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Ячменёвой В.В.

Зотова Д.А., ст. преподаватель,

Усатов М.А., студент,

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСАХ

Дополненная реальность (AR) — это технология, которая позволяет добавлять виртуальные объекты и информацию в реальное окружение с помощью мобильных устройств, таких как смартфоны и планшеты, а так с помощью некоторых очков дополненной реальности, например Google Glass и Sony Smart Eyeglass.

В современных мобильных интерфейсах AR играет ключевую роль, расширяя возможности взаимодействия пользователя с окружающим миром. Путем объединения виртуальных и реальных элементов AR создает уникальные возможности для вовлечения пользователя и предоставляет новые способы взаимодействия с информацией и контентом.

Интеграция дополненной реальности (AR) в мобильные интерфейсы представляет собой уникальный дизайнерский вызов, требующий особого внимания к аспектам удобства использования. Для успешной интеграции AR в мобильные интерфейсы важно создать интуитивные методы взаимодействия с виртуальными объектами. Дизайн мобильного интерфейса должен обеспечивать плавное и естественное визуальное слияние между реальным окружением пользователя и виртуальными объектами, чтобы создать более реалистичное и убедительное взаимодействие.

Ниже представлены несколько популярных приложений, успешно использующих технологию AR:

- Google Переводчик
- Wikitude
- IKEA
- TikTok
- Star Walk

Эти примеры демонстрируют, как AR может быть успешно интегрирована в мобильные интерфейсы. Каждое из этих приложений показывает различные способы использования AR, от игрового опыта до покупок и общения, и подтверждает потенциал этой технологии для различных целей.

Будущее развитие технологии AR будет связано с улучшением аппаратных возможностей, инновационными подходами к облачным вычислениям, созданием более интерактивных и социальных опытов, расширением применений в различных отраслях и обеспечением этической и безопасной интеграции в мобильные интерфейсы.

Использование дополненной реальности (AR) в мобильных интерфейсах представляет собой захватывающую область исследований и инноваций с потенциалом значительного влияния на пользовательский опыт.

Зотова Д.А., ст. преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРФЕЙСОВ, ПРИМЕРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Информационные технологии и цифровые занимают значимое место в повседневной жизни людей, а пользовательский интерфейс является проводником для продуктивного взаимодействия человека с компьютерной системой. В настоящее время искусственный интеллект развивается быстрыми темпами, и влияет на многие сферы нашей жизни.

Особенно сильно можно отметить влияние нейросетей на производителей цифрового продукта. Применение технологий искусственного интеллекта может стать хорошим инструментом, для увеличения продуктивности человека, источником его вдохновения, исправления недочетов, а также экономии бюджета.

Целью данной работы является изучение, анализ и классификация существующих технологий нейронных сетей, потенциал их применения в дизайне.

В современном мире принципиальное значение приобретает разработка удобных и интуитивных пользовательских интерфейсов для различных цифровых устройств и программных продуктов. От качества интерфейса зависит не только уровень комфорта пользователя при работе, но и эффективность его взаимодействия с системой.

Одним из методов, который в последнее время приобретает все большую популярность, является использование нейросетей в процессе проектирования интерфейсов.

Нейронные сети представляют собой математические модели, которые имитируют работу нейронов в головном мозге. Основной принцип работы нейросетей — обучение на большом объеме данных, с последующим прогнозированием и классификацией новых данных. В данном разделе, приведены нейросети, разделенные по категориям, отвечающим разным задачам дизайнера.

- Для работы с текстом: *OpenAI, Gigachat, BERT, T-NLG*
- Для работы с кодом: *Ghostwriter Chat, Adrenaline, Code GPT*
- Для работы с визуальной составляющей: *Genmo, Deep Art Effects, NVIDIA IA Vid2Vid, Wonder 3d, NVIDIA Canvas*
- Для генерации фото и рисунков: *Midjourney, DALL-E 2*
- Для наведения порядка в работе: *Uizard, Any Summary, Grammarly*

Дизайнер может доверять часть работы нейросети, например, с целью экономии времени, с целью организации порядка, структуры. При этом, на нейросеть не стоит возлагать большой ответственности, ибо тогда работа может потерять индивидуальные черты, сложно будет учесть требования и особенности технического задания. Помимо этого, юридическое положение использования нейросетей крайне неустойчиво на сегодняшний день.

Ибрагимова О.В., канд. пед. наук, доцент, магистрант 1 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ САЛОНА АВТОРСКОЙ КУКЛЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

Непрерывные изменения образа жизни горожан и форм проявления городской культуры являются социально-экономическими предпосылками трансформации социально-культурных пространств, требующих реализации новых дизайнерских идей и концепций. Многофункциональность культуры предъявляет требования к возможности реализации всех её функций в пространстве интерьера культурно-досуговых помещений. Многофункциональность – это придание пространству дополнительных функциональных возможностей, которое приводит к расширению спектра использования этого пространства.

Так как часто проектирование происходит в ограниченных условиях уже сложившейся предметно-пространственной среды, проводятся исследования по корректному преобразованию среды под новые нужды. Дизайнер должен выстроить все сценарии с проектируемым объектом и продумать соответствующую этому сценографию. Для выявления функций салона авторской куклы мы использовали метод сценарного моделирования, суть которого – найти образное разрешение проектной ситуации, учитывая при этом не только пространственные ограничения, интересы стейкхолдеров, но и повышенную эмоциональность по поводу проектируемого объекта. Таким образом, нами были выявлено, что проектируемое пространство интерьера должно обеспечить реализацию функций торгово-выставочного зала, образовательного центра для проведения мастер-классов и площадки для проведения культурных мероприятий.

Решением проблемы реализации выявленных функций в условиях существующей ограниченной пространственной среды может стать применение возможностей трансформации. Трансформация – преобразование, изменение конфигурации планировок и пространств в течение определенного времени (ежедневного, периодического) при помощи трансформирующихся систем, оборудования, которые также предоставляют возможность вернуть измененную конфигурацию в исходное положение в соответствии с потребностями людей и требованиями функциональных процессов [1]. Выделяют следующие виды трансформации помещений: плоскостная (замена мебели и оборудования, разделение помещения на секции без акустической изоляции) и пространственная (разделение помещения с помощью подвижных перегородок).

Дальнейшее исследование может быть направлено на соотнесение выявленных функций и видов трансформации.

Список литературы

1. Минабутдинова, А. Р., Покка, Е. В. Трансформация как средство архитектурно-пространственного формирования жилья с дополнительной функцией // Известия КазГАСУ. 2020. №2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-kak-sredstvo-arhitekturno-prostranstvennogo-formirovaniya-zhilya-s-dopolnitelnoy-funktsiey>

Ильяшева Е.В., доцент, канд. пед. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

УСЛОВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ШВЕЙНЫХ МАСТЕРСКИХ ВУЗА

Современный вуз сегодня представляет собой организационно-образовательную систему, которая в силу своей направленности решает сложность профессиональных задач, предъявляемых к будущим специалистам.

Актуальность проблемы обусловлена формированием будущих конструкторов швейных изделий на решение главных задач в области Российской легкой промышленности сегодня, это подъем ее на более высокий уровень. Согласно новому Распоряжению Правительства РФ от 26.01.2016 N 85, в котором содержится программа и меры, направленные на техническую и технологическую модернизацию предприятий лёгкой промышленности. Для решения этой задачи необходимо создание бюджетными научными и образовательными учреждениями условий в целях практического применения результатов своей интеллектуальной деятельности. Но это невозможно без применения нового современного швейного оборудования и цифровых технологий.

Нами был проведен полный анализ состояния технологического оборудования в швейной мастерской вуза. Весь творческий процесс создания новых моделей швейных изделий проходит на устаревшем швейном оборудовании. Все имеющееся швейное оборудование и оборудование для ВТО и т.д. бывшее в употреблении и технически изношенное (год выпуска машин 1980-1984). Машины не рассчитаны для обработки современных тканей с эластановыми нитями (стрейч, трикотаж, лайкра, и др.) и не в полной мере удовлетворяют современным техническим требованиям и влияет на качество выполняемых работ студентами. Исходя из вышесказанного, а также учитывая результаты проведенных исследований, нами сделан выбор и предлагается замена существующего оборудования в швейных мастерских на современное с применением автоматизации и цифровых технологий. А также необходимо установить рабочее место конструктора со специальной программой «ГРАЦИЯ» и техническим оснащением к ней.

Методика выбора швейного оборудования основана на системном анализе сразу нескольких взаимосвязанных аспектов: вид и организации швейного производства, уровня его технической оснащенности, целей выбора, финансовых возможностей. За счет модернизации швейного оборудования в мастерских: происходит улучшение качества обработки изделий; появляется возможность создавать изделия на высоком творческом уровне; более полно используются производственные площади; улучшаются условия труда, приближая студентов к условиям производства.

Камалова М.С., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БИБЛИОТЕК

Эксперимент в дизайне занимает особое место. Благодаря эмпирическим методам исследования становится возможным поиск путей решения проблем и недостатков предметно – пространственной среды, в результате решения которых происходит повышение потребительских качеств исследуемого продукта.

Целью эксперимента в нашем исследовании является выявление недостатков и противоречий в организации предметно – пространственной среды публичной библиотеки. На их основе разрабатывается ряд методических рекомендаций, направленный на устранение некоторых несовершенств. Результат применения выявленных рекомендаций должен привести к повышению уровня качества среды.

В ходе нашей работы мы обратились к разработке методики исследования. В нее вошли группы методов и этапы исследования интерьеров современных библиотек, среди которых: теоретические методы, эмпирические методы и результативные методы. Одним из главных этапов нашей работы является эксперимент, который состоит из эмпирических методов исследования [1].

При выполнении эксперимента мы обратились к социологическому исследованию, в результате которого мы выявили потребность читателей в пересмотре функций, реализуемых библиотеками. При этом, для расширения функций мы последовали по пути организации многофункционального пространства, что было также обосновано социологическим опросом.

При разработке рекомендаций нам потребовалось сформулировать критерии оценки интерьера. Критериальная оценка произведена на примере библиотеки семейного чтения №7 в городе Магнитогорск. В результате ее проведения были получены некоторые критерии с низкими показателями. На их основе мы сформулировали ряд методических рекомендаций, направленных на устранение недостатков.

Таким образом, в ходе эксперимента разрабатываются *методические рекомендации, направленные на повышение уровня предметно – пространственной среды. Предложенные рекомендации носят универсальный характер и могут быть применены для интерьеров схожей типологической группы.*

Список литературы

1. Екатеринушкина, А. В. Модель экспериментальной работы магистрантов направления подготовки "дизайн интерьера" / А. В. Екатеринушкина, Н. С. Жданова, Ю. С. Антоненко // *Философия образования*. 2021. Т. 21, № 3. С. 136-147. DOI 10.15372/PHE20210309. EDN LFPIDK.

Киселева Н.П., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КАРТИННЫХ ГАЛЕРЕЯХ

Прежде чем начать использовать в музее технологии дополненной реальности, нужно понять, как они работают, как сформировать эффективную систему связей между зрителями и выставками. Сегодня перед картинными галереями стоит задача привлечь различные категории посетителей, от опытных ценителей искусства до начинающих — школьников и студентов. Решением может стать создание такого информационного контента, который моделирует подлинники и различные арт-объекты и дополняет выставочную реальность [1, с. 64].

Однако надо заметить, что цель дополненной реальности — не испортить впечатление от посещения галереи, а «показать то, что показать невозможно. AR-технологии позволяют “оживить” сам объект, добавить к нему эффекты, воссоздать подходящее окружение, тем самым погружив посетителя в мир экспоната. Впечатление, оставленное после осмотра экспоната, обновленного дополненной реальностью, будет ярче и более запоминающимся» [2, с. 49].

С помощью технологии дополненной реальности можно, к примеру, оживить животных. Необычную экспозицию «Путешествие с животными» подготовил посетителям Дарвиновский музей в 2014 г. В витринах были размещены экспонаты животных, посетителям предлагалось стать на специальный маркер на полу в центре зала и оказаться рядом с одним из пяти животных — черепахой, кошачьим лемуром, африканским страусом, львом и антилопой.

Дополненная реальность не подразумевает ограничений. Нужно лишь настроить стабильное интернет-соединение и дать ссылку на браузер AR. Есть несколько правил, которые внедряют дополненную реальность в выставочную деятельность и в работу постоянной экспозиции: «реальность» одного экспоната не должна длиться дольше 10–30 секунд; «маркеры» должны быть четкими и читабельными; возможность взять в аренду мобильное оборудование; контент должен быть очень хорошо продуман; быстро загружаться и воспроизводиться.

Новые технологии, грамотно встроенные в музейно-выставочное пространство, повысят экспозиционную активность посетителя, побудят прийти в музей или галерею по зову сердца. Построение коммуникаций в неожиданном формате AR повысит познавательный интерес широкого круга людей.

Список литературы

1. Волков А. Практика мультимедийных инсталляций. Digital Signage сегодня или аудиовизуальные технологии нашего времени // Equal AV. 2012. № 2 (20). С. 60–67.
2. Соловьева А.А. Технологии дополненной реальности в музейном пространстве // Наука без границ. 2020. № 1 (41). С. 48–52

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатерины-киной А.В.

Мирская А.И., магистрант 1 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРОВ КОВОРКИНГ-ЦЕНТРОВ В РАМКАХ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Коворкинг-центры - современные пространства, которые с каждым годом становятся все более популярными среди предпринимателей, фрилансеров и тех, кто ищет неформальные рабочие места. Они предлагают более гибкое и комфортное решение для работы в сравнении с традиционными офисами. Интерьеры коворкинг-центров играют важную роль в привлечении клиентов и создании продуктивной рабочей среды. Однако, на сегодняшний день остается неизученным, как социокультурные процессы влияют на формирование интерьеров этих пространств.

Цель данного социального исследования - изучить влияние социокультурных процессов на формирование интерьеров коворкинг-центров. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: анализ предшествующих исследований по данной теме; изучение социокультурных тенденций, влияющих на интерьеры коворкинг-центров; описание особенностей интерьеров коворкинг-центров; анализ влияния интерьеров на производительность и компетентность работников.

Методологический подход к данному исследованию будет включать в себя качественные и количественные методы сбора и анализа данных. Для сбора качественных данных будут проведены интервью с владельцами и участниками коворкинг-центров. Количественные данные будут собраны с помощью опросов и анализа статистических данных о работе коворкинг-центров.

Ожидается, что результаты исследования позволят выявить основные социокультурные процессы, формирующие интерьеры коворкинг-центров, и их влияние на работников и клиентов. Также будет проведен анализ влияния интерьера на производительность и компетентность работников. Полученные данные могут быть использованы в дальнейшем для разработки рекомендаций по созданию более эффективных и удобных коворкинг-центров.

В итоге, данное исследование предоставит важные инсайты для предпринимателей и дизайнеров, которые хотят создавать продуктивные рабочие пространства. Более глубокое понимание влияния социокультурных процессов на интерьеры коворкинг-центров поможет улучшить условия для работы, а также способствовать развитию инноваций и сотрудничеству в этих пространствах.

Список литературы

1. Борисенко Е.В. Пространство коворкинга: методологические аспекты изучения // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7. Филос. 2016. №3 (33).
2. Полтавская М.Б. Институционализация новых форм социального взаимодействия: пространства коворкинга // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7. Филос. 2014. №3 (23).

Работа выполнена под научным руководством проф., канд. пед. наук Ждановой Н.С.

Молокова Е.В., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДМЕТНО-ИГРОВАЯ СРЕДА В РЕКРЕАЦИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

Предметно-игровая среда – это особым образом организованное пространство, включающее в себя совокупность специально подобранных предметов, игрушек, игрового оборудования, предметов мебели и пр. для осуществления специфических видов детской деятельности. По мнению Г. Н. Гришковой предметно-игровая среда – это предметное окружение, включающее ребёнка в игровую деятельность и развивающее его личностный потенциал [1]. В психолого-педагогических исследованиях доказано, что предметно-игровая среда является наиболее благоприятным фактором в развитии и воспитании обучающихся, стимулом к игровой деятельности, интереса к познанию, источником информации (Н. Э.-Т. Гринявичене, Е. А. Зайченко, Т. С. Комарова и др.).

При проектировании пространства рекреаций возможно создавать предметно-игровую среду, которая будет выполнять следующие функции: организующую, воспитательную и развивающую. Организующая функция предметно-игровой среды способна дать ребенку возможность найти для себя интересное занятие самостоятельно или в совместной деятельности с другими детьми и взрослыми. Предметно-игровая среда способна создавать условия для воспитания различных качеств личности. Развивающая функция среды рассматривается как постоянный переход количественных накоплений в качественный процесс постоянного совершенствования личности.

Эффективность реализации функционала предметно-игровой среды возможна при соблюдении некоторых требований (По С. Л. Новоселовой): ее развивающий характер: содержание и свойства предметной среды должны задавать условия для актуального психического и физического развития и совершенствования, обеспечивать зону ближайшего развития, а также создавать возможности для творческой деятельности каждого ребенка; ее вариативность, которая обеспечивается разнообразием и своеобразием материалов, художественно-образным решением, мобильностью компонентов; учет психологами, педагогами и дизайнерами особенностей развивающей деятельности ребенка. Важным моментом является также соответствие основным положениям эргономики и учет требований функционального комфорта.

Таким образом, наполнение предметной среды рекреаций должно носить игровую направленность, то есть быть предметно-игровой, с учетом основного вида деятельности ребенка младшего школьного возраста.

Список литературы

1. Гришкова Г.Н. Предметно-игровая среда как фактор развития познавательной самостоятельности детей в условиях учреждения «Начальная школа - детский сад» // Развитие личности в современном образовательном пространстве Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2001. С.47 – 50.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатеринбургской А.В.

Полецкая А.В., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ ТРАДИЦИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОМОВ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Дом дружбы народов – это учреждение, которое занимается культурно-просветительской, оздоровительной и творческой деятельностью, направленной на сохранение, возрождение и распространение культуры и быта различных национальностей, знакомство нового поколения с историей народов.

На данный момент существует проблема сохранения этнокультурных традиций. Решать данную проблему необходимо, так как традиции способствуют сохранению культурного наследия, которое обогащает многообразие мира и способствует сохранению культурной памяти.

Для эффективного проектирования нужно учитывать культуру различных народов, которые объединяет Дом дружбы народов. В этой связи, основную роль будет играть идейный художественный образ – проектная концепция. Одним из выраженных примеров в качестве источника концепции может стать национальный костюм как идея для творчества, являясь объектом материальной и духовной культуры народа [1]. Общность культур, схожесть национального костюма отражает общий ее характер, являющийся отражением внешнего облика, образа жизни.

Цель в том, чтобы создать единое идеологическое пространство, в котором будет обеспечено межнациональное и культурное взаимодействие, которое формировало бы у людей разных возрастов понимание культурной общности. Все пространство должно стать общим и доступным для каждого человека.

Процесс проектирования должен быть ориентирован на результаты исследовательской работы, состоящей из нескольких основных этапов: социологического исследования, анализа и оценки объекта проектирования по выделенным критериям. Проектные разработки могут осуществляться с учетом рекомендаций, сформулированных в процессе исследования потенциала интерьера Дома дружбы народов с позиций сохранения народных традиций:

- осуществлять зонирование пространства (ориентация на разные народности, этнические группы);
- при обосновании проектной концепции ориентироваться на обобщенный источник вдохновения (элементы жилья; костюмы; праздники и обычаи и пр.);
- учитывать специфику формообразующих и цветовых решений проекта при сохранении внешнего и внутреннего облика проектируемого объекта

Список литературы

1. Антоненко, Ю. С. Дизайн-концепция в учебной проектной деятельности / Ю. С. Антоненко, А. В. Екатеринушкина // Художественное и художественно-педагогическое образование: анализ прошлого, оценка современного и вызовы будущего : международная научно-практическая конференция, посвященная памяти ученого, педагога, художника Н.К. Шабанова, Курск, 27–28 апреля 2021 года. Том Вып.1. Курск: Курский государственный университет, 2021. С. 373-380. EDN GXAPFD.

Рагозина А.А., магистрант первого курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ В ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ БИК МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА)

Последние десятилетия принесли значительные изменения в нашу жизнь, включая область библиотечно-образовательной деятельности. Развитие компьютерных технологий привело к зарождению новых функций и задач библиотеки. Сегодня, библиотека, будучи структурным подразделением вуза, активно участвует в развитии высшего образования, и играет важную роль в современной деятельности образовательного учреждения как один из главных элементов продвижения информационных технологий.

Рассмотрим роль библиотеки в современном образовательном процессе на примере библиотечно-информационного комплекса Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова (далее БИК МГТУ им. Г.И. Носова).

Современные федеральные государственные образовательные стандарты устанавливают специальные требования к созданию и функционированию информационно-образовательной среды. БИК МГТУ им. Г.И. Носова ведет работу в области развития и совершенствования образовательных и научных электронных ресурсов для студентов, преподавателей и работников.

В главном читальном зале технической литературы посетители могут не только выполнить работу, но и посетить различные мероприятия – выставки, экскурсии, защиты проектов, квесты, викторины, съемки фильмов и телепрограмм. В настоящее время читальный зал выполнен в стилевом направлении «Сталинский ампир», для молодых людей он кажется устаревшим, не привлекательным, а имеющиеся мебель и оборудование не позволяют работать с персональными компьютерами, наблюдается моральное старение помещения. Мебельное наполнение зала не совпадает со стилистическими особенностями помещений середины 50-х годов XX века. Планировочное решение читального зала не соответствует функциональным процессам, происходящим в зале.

Все это приводит нас к мысли, что существующий интерьер читального зала, не оказывает необходимого воспитывающего воздействия на студентов и работников и требует обновления. В последующей научно-исследовательской деятельности необходимо будет выделить условия модернизации, которая приведет к повышению интереса посетителей к работе библиотек. Сложность и трудность модернизации будет заключаться в том, что нам придется ее осуществлять в имеющихся условиях уже существующего зала.

Таким образом, выбранная нами тема «Роль и значение библиотеки в образовании студентов» позволяет нам выявить основные функции современной библиотеки и выделить основные функциональные зоны помещения читального зала БИК МГТУ им. Г.И. Носова.

Работа выполнена под научным руководством проф., канд. пед. наук Ждановой Н.С.

Рыжкова В.С., магистрант 1 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЦИАЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА КОЛЛЕКТИВА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОФИСА

При проектировании офисного пространства важно создать комфортный микроклимат в коллективе, который является основополагающим фактором для успешной и слаженной работы любой компании. Психологическим микроклиматом можно считать субъективную оценку обстановки, зависящую от эмоциональной связи в коллективе, уровня сложности работы, традиций внутри коллектива. Психологический микроклимат в рабочем коллективе – это комплексная совокупность психологических условий и отношений между членами коллектива, влияющая на их эмоциональное состояние, поведение и эффективность работы.

Социально-психологические пути обеспечения микроклимата возможно проработать, проведя социологическое исследование посредством анкетирования, используя известные блоки: установление контакта с респондентом, основные вопросы и заключительные вопросы.

Созданный, как результат проведенного социологического исследования, комфортный психологический микроклимат среди сотрудников напрямую влияет на их работоспособность и продуктивность деятельности. Как установлено, в обеспечении микроклимата коллектива участвуют три основных компонента: организационная, социально-психологическая; предметно-пространственная среда. Социологические исследования, проведенные в конкретном офисе, позволяют решить важную задачу создания положительной рабочей атмосферы, что поможет повысить эффективность работы коллектива [1; 2].

Таким образом, в результате детальной проработки результатов анкетирования как одной из форм социологического исследования, возможно решить проблемы влияния предметно-пространственной среды на микроклимат коллектива, выявить существующие проблемы и противоречия, нуждающиеся в грамотном решении.

Список литературы

1. Екатеринушкина, А. В. Универсальность методики научных исследований магистрантов дизайна / А. В. Екатеринушкина, Ю. С. Антоненко // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусств и дизайна. 2020. № 1. С. 54-59. EDN BLADTR.
2. Екатеринушкина, А. В. Профессиональная направленность студентов-дизайнеров в проектной деятельности / А. В. Екатеринушкина // Социальные и психологические проблемы современного образования : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 29 ноября 2018 года. Иркутск: Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2018. С. 178-183. EDN PNVZUF.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатеринушкиной А.В.

Ткаченко Д.А., директор института художественного образования, доцент, доцент кафедры декоративного искусства и дизайна, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВЕБ-ПОРТФОЛИО)

Цифровые технологии сегодня проникли во все сферы человеческой жизни, в том числе, и в творчество, и в образовательную среду. В период пандемии появилось большое количество интернет-площадок и ресурсов с виртуальными экскурсиями. Музеи мира, учитывая спрос, сделали доступ к выставкам и экспозициям музея. Такие мероприятия рассчитаны на развитие интереса посетителей к искусству, восприятие художественных произведений в виртуальной среде, развитие художественного вкуса, как взрослых, так и детей. Количество музейных программ увеличилось, появилась возможность проводить занятия с детьми в пространстве художественного музея не только очно, но и онлайн.

Мы считаем, что для поддержания интереса учащихся и их вовлечения в процесс творчества может быть применена диджитализация. В качестве примера может послужить виртуальная образовательная модель, ставшая в последнее время неотъемлемой частью образования. В рамках изучения творческих дисциплин, учащиеся могут использовать художественные произведения и их интерпретации, размещаемые на виртуальных площадках и ресурсах.

Практическими примерами успешных проектов могут являться, на наш взгляд, работы студии Артемия Лебедева, платформа и кейсы агентства SETTERS, а также национальный образовательный проект Дневник.ру и др.

Нами был выполнен уникальный проект Environ - виртуальная площадка для размещения веб-портфолио, помогающая учащимся грамотно представить свои творческие работы. Не секрет, что хорошо разработанный веб-ресурс является неотъемлемой частью любого образовательного проекта, независимо от типа предлагаемых знаний или желаемой аудитории. Проект Environ может позволить организовать образовательный процесс, удобный не только учащимся, но и преподавателям образовательных организаций, а также учреждениям культуры.



Рис. 1-3. Проект Environ. Выполнил студент РГПУ им. А.И. Герцена Аверичева Е.Г., Руководитель Ткаченко Д.А.

Хамбалева Г.Н., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЧЕТ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ БАРОВ

Стремительное развитие всех сфер жизнедеятельности привело к тому, что большинство людей сегодня проводят большую часть своего времени в общественных пространствах. Соответственно, развивается и сектор общественного питания, в котором бары занимают особую нишу. Это предприятия общественного питания с барной стойкой, реализующее смешанные, напитки, закуски, десерты, мучные кондитерские и булочные изделия, покупные товары. Бары ориентированы на свою целевую аудиторию, которая может варьироваться в зависимости от его концепции, расположения, ассортимента и общей атмосферы. Бары играют важную роль в развитии социального взаимодействия, создавая возможности для встреч, новых знакомств, общественных мероприятий, формирования сообществ и развития навыков общения. Основную целевую аудиторию их составляют представители различных субкультур. Исходя из этого проектирование современного бара должно быть ориентировано на ряд социологических аспектов потребительской культуры: ориентация на конкретную целевую аудиторию при разработке концепции интерьеров бара; формирование устойчивой восприимчивости к потребительскому сегменту (атмосфера, ценовая политика, ассортимент продукции и предлагаемых услуг территориальное расположение и пр.); формирование единой поведенческой структуры при одновременном пребывании большого числа посетителей.

Учет социологических аспектов в разработке проектных предложений современных баров требует от дизайнеров не только применения специфических методов проектирования. Приоритетным становится всесторонне научное исследование, где ведущую роль составляют социологические методы, которые способствуют выявить специфические качества целевой аудитории, высказать ее мнение о преимуществах и недостатках предметно-пространственной среды и функционирования того или иного бара. При разработке концепции дизайнер ориентирован на построение общей композиции интерьера, в котором композиционный центр отражает направление взглядов целевой аудитории (чаще представителей субкультур) и включает в себя основные элементы, атрибуты символы, делающие его узнаваемым и для сторонних посетителей.

Современная система общественного питания – это не просто сегмент удовлетворения потребностей человека в пище. Это, в большей степени место различных типов коммуникаций – тесного взаимодействия разных потребительских групп. В этой связи социологические аспекты органично вписываются в достижение эффективного результата проектной деятельности дизайнеров.

Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатеринбургской А.В.

Цыганкова Е.К., магистрант 2 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРСЫРЬЯ

На сегодняшний день проблема экологии до сих пор не решена, но дизайн активно включён в решение данных проблем. Современная тенденция в дизайн-проектировании – это вторичное использование материала [1]. Соответственно встает необходимость об эффективном проектировании, а для этого нужны методические рекомендации. Для того, чтобы сформулировать рекомендации, мы провели комплексное исследование, которое проводилось в три этапа: социологическое исследование, критериальная оценка, анализ объекта проектирования.

Социологическое исследование представляет собой совокупность методов, методологических и организационно-технических процедур, целью которых является получение достоверных данных для решения задач исследования. По результатам исследования были выявлены потребительские требования и отношение потребителя к потенциалу вторичной переработки материалов

Критериальная оценка объекта проектирования нужна для определения эффективности и качества предметно-пространственной среды. По ее результатам были определены материалы для проектирования мебели, их целесообразность, виды и количество. Анализ объекта является необходимым этапом в процессе проектирования, который помогает определить требования и ограничения для создания эффективного и успешного проекта.

В результате комплексного исследования возможно сформулировать методические рекомендации для эффективного проектирования мебели из вторичного сырья: пропорции помещения и размеры предметного наполнения должны соответствовать антропометрическим данным социальной группы потребителей изостудии и видам деятельности, расположение предметов и оборудования в пространстве; выбор вторичного сырья должен обеспечивать многофункциональное предметное наполнение; вторичное сырье должно иметь возможности разработки сборно-разборных конструкций; назначение предметного наполнения изостудии должно отвечать функциональным процессам и обладать высокими эстетическими качествами; формообразующие и цветовые решения мебели из вторичных материалов должны способствовать созданию соответствующей атмосферы творчества, интереса к познанию новых технологий и материалов в нетрадиционной форме.

Список литературы

1. Жданова, Н. С. Smart-технологии вторичного использования строительных отходов в учебном проектировании мебели / Н. С. Жданова, А. В. Екатеринушкина, Ю. С. Антоненко // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2022. Т. 19, № 4. С. 57-72. DOI 10.17673/vsgtu-pps.2022.4.5. EDN OZFAIE.
Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Екатеринушкиной А.В.

Чернышова Э.П., доцент, канд. филос. наук, доцент кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

К ПРОБЛЕМЕ СПЕЦИФИКИ ВОСПРИЯТИЯ АРХИТЕКТУРЫ

Архитектура как одна из форм искусства и культуры является прочно включенной в поликультурное мировое пространство. Архитектура как материально-пространственная среда выступает в качестве основного условия для предоставления возможностей функционирования всего общества, и одновременно управляет отдельными жизненными процессами [1, с. 133].

Несмотря на то, что архитектура имеет черты, приближающие данный вид искусства к другим формам: например, при создании художественного образа, при воздействии на эмоциональную и чувственную сферу человека, обозревающего архитектурное пространство, существуют также и те черты, которые отличают архитектуру от других форм искусства и культуры. В частности, при восприятии архитектуры нет необходимости владеть специальными знаниями, так как понимание красоты и эстетики формы находится в чувственной сфере человека, а не в интеллектуальной. Кроме этого, архитектура активно представлена разнообразными формами и фактурами, затрагиваясь до которых, а также обозревая которые, личность может построить то или иное восприятие архитектурного сооружения. Вместе с тем, архитектура является одним из равноправных средств для выражения художественного замысла и значения, которое соответствует актуальному времени и периоду развития общества.

Трактовка красоты и завершенности архитектурного пространства осуществляется посредством базовых представлений о месте человека в обществе, о подходах к организации его жизнедеятельности, о его достижениях. Это выражается в существующих канонах эстетизма архитектурного сооружения, где представления о целостности, симметричности, ритмичности и динамизме архитектурного пространства напрямую подкреплены убеждениями о целостности, равновесии, динамике и повторяемости событий не только в жизни человека, но также и в жизни всего общества.

Список литературы

1. Чернышова Э. П. Архитектура как материально-пространственная среда / Чернышова Э. П. // Общество. Среда. Развитие. 2023. N 1 (66). С. 133-138. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52082156>. - DOI: 10.53115/19975996_2023_01_133-138.

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доцент,
Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, ст. преп.,
Саляева Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ДИЗАЙНА И ДЕКОРИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЯ

Иновация, нововведение (англ. innovation) – это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека.

В современном обществе все большее значение приобретает инновационная и интеллектуальная сфера деятельности человека. В связи с этим авторский текстиль переживает новый подъем. Во-первых, произошел массовый перенос высокохудожественных произведений текстильного искусства из интерьеров общественных зданий в пространство современного жилища. Во-вторых, появилось новое оборудование и, как следствие, новые технологии.

Сегодня инновационное оборудование и материалы позволяют использовать инновационные технологии в дизайне и декорировании текстиля. Ряд исследователей (О.С.Базылев, В. Н. Козлов, С. А. Малахова, Л. Н. Хоманько, В. Д. Уваров) рассматривали авторский текстиль, как форму декорирования интерьера. Поиск новых технологий декорирования текстиля занимались (С. Бондарев, Е. Манерова, С. Николаева; г.Екатеринбург, Р.А. Гильман, Т.В.Гончарова, Б.Л.Каган-Розенцвейг, Н.В. Козлякова, г.Магнитогорск; Е.А.Бахарева, Н.В.Буткевич, В.В. Шульгина, г.Нижний Тагил, В.В. Ячменёва). Включением в авторский текстиль нетрадиционных материалов - металлических пластин, микросхем, чипов, бамбука, перфорированных сеток, светодиодов - (Е. Манерова, Н. Кайзер, г. Екатеринбург; К.П.Черепанов, Н.А.Трахтенгерц, С.А.Титова г.Магнитогорск). Разработкой инновационных способов работы с использованием нетрадиционных материалов и созданием авторского текстиля для коллекции костюмов – (Т.В.Антохина, Е.В.Ильяшева, Ю.В.Лымарева, Л.А.Филиппова) [1]. Декорированием ткани с ручной росписью волокнами непряженой шерсти, шелка или вискозы при помощи иглопробивной машины и использованием возможностей вышивального автомата «HAPPY voyadger 1201-30» (В. Грекова, г. Екатеринбург; У.М.Михайлова, В.В. Ячменёва – г.Магнитогорск) [2].

В области эксперимента для нас интерес представляет новое оборудование и, как следствие, новые возможности выполнения художественных изделий.

Используя ткани, фурнитуру и волокно возможно экспериментировать и находить новые приемы и способы дизайна и декорирования текстиля.

Список литературы

1. Ильяшева, Е. В. Основы учебно-творческого проектирования / Е. В. Ильяшева. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 1998. 44 с. EDN XZXAXX.
2. Ячменева, В.В. Инновационные приемы в создании авторского текстиля / В.В. Ячменева // Инновационный Вестник Регион. 2013. № 4-2. С. 78-83. EDN RWDBAL.

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доцент,
Саляева Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Королева В.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «КГАУ», г. Казань, Татарстан

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЭКОДИЗАЙНА

Современные изменения в обществе затрагивают различные области жизнедеятельности человека. Сегодня процесс образования включён в процесс активных преобразований в обществе и нацелен на обучение специалиста грамотного во всех областях своей деятельности. В связи с этим важно, что художнику-дизайнеру недостаточно просто уметь изображать, нужно владеть информационными и компьютерными технологиями и компетенциями на достаточно высоком уровне, уметь ориентироваться в безопасных и экологичных материалах, а также уметь защищать свою информацию. Сегодня применение информационных и компьютерных технологий в различных областях жизнедеятельности человека не вызывает сомнений [1, 2]. Изучение курсов «Информационные технологии» и «Компьютерные технологии» (ИТ и КТ) студентами вуза по специальности 54.03.01 – Дизайн среды предполагает плавное погружение в дальнейший процесс проектирования объектов среды. Информационные и компьютерные технологии в дизайне рассматривают как прикладную область инженерной информатики, предназначенную для создания, хранения и обработки графических моделей и их изображений, а так же информации. Примером, демонстрирующим широкие возможности цифровых технологий становится проекты детских экологических игровых комплексов, интерьеров общественных помещений, выполненных как от руки, так и в различных графических программах. Выполнение подобных заданий ориентируются на приобретение умений и навыков работы в информационной и мультимедийной среде, а также компетенций подготовки компьютерных проектов. Применение компьютерных технологий в процессе проектирования экологических объектов городской среды способствуют формированию готовности демонстрировать наличие комплекса информационно-технологических умений и компетенций [1], подчёркивать высокий уровень владения приёмами компьютерного мышления и быть способными к моделированию процессов, объектов и систем, используя современные проектные технологии и системы безопасности получения, хранения информации для решения профессиональных задач.

Список литературы

1. Королева В., Ильина Е. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов // Закон и право. 2007. №1. С. 96-97.
2. Саляева, Т. В. Эргономика : Электронное издание / Т. В. Саляева. Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. 40 с. ISBN 978-5-9967-1046-1. EDN YLDGBN.

Сохачевский М.К., студент МПК гр. МГ-20-1,
Сохачевский Я.К., студент МПК гр. АТп-20-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Королева В.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «КГАУ», г. Казань, Татарстан

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «УМНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УБОРКЕ ТКО В ГОРОДЕ

Сегодня ситуация с экологией является одной из глобальных проблем человечества и затрагивает все страны в мире без исключения. Вопрос загрязнения вод, лесов и полевых угодий - все чаще поднимается в средствах массовой информации и на телевидении.

Решение проблемы ищут не только передовые умы науки, но и жители больших городов и простые школьники [1]. Но пока мусор продолжает скапливаться не только на свалках, но и в океанах (острова из пластикового мусора), на берегах и в самих водоёмах, вдоль тротуарных дорожек и т.д. Специалисты и волонтеры проводят Дни природы и различные акции по уборке мусора, но, к сожалению, этого мало. В городах частично эти отходы убираются сотрудниками ЖКХ, а именно дворниками, но этого недостаточно. Идея работы: облегчить уборку мусора в городе при помощи новых изобретений и «умных» технологий.

После изучения аналогов был сделан вывод, что робот должен быть нацелен на выполнение ряда следующих функций: захват мусора и отправка его в общий контейнер; сортировка, с помощью различных датчиков; упаковка мусора в контейнеры; разгрузка контейнеров в определённом месте.

Работа над проектом робота-мусорщика показала, что существование подобной техники не только возможно, но и реально. В данном направлении работает много исследователей и даже студентов и школьников, некоторые исследователи еще подчеркивают, что компьютерные технологии в таких работах должны быть ориентированы на выполнение проектов в городской среде, а информационное пространство, в котором работают студенты и школьники должно быть безопасным. Уже сейчас с помощью ЛЕГО WEDO можно собрать подобного робота с набором определённых функций. Подобного рода работы продвигают нас в изучении темы создания роботов-мусорщиков. Самый сложный вопрос таких проектов сегодня – это отсутствие технических возможностей для создания подобных роботов, с набором всех заявленных функций.

Список литературы

1. Королева, В. В. Изучение и применение цифровых технологий в процессе создания робота-мусорщика / В. В. Королева, М. К. Сохачевский, Я. К. Сохачевский // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022) : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 01–15 мая 2022 года. Том 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 189-194. EDN XBSWBV.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 745/749

Аверьянова Т.А., канд. пед. наук, доц.,

Зыкина Т.Д., студ.,

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

БРАТИНА ОТ ИСТОРИИ К СОВРЕМЕННОСТИ

Братина – традиционный славянский сосуд, чаще всего изготавливаемый из дерева или глины, с которым связан обряд братания. Актуальность темы исследования обусловлена растущей популярностью этно-парков, где можно ознакомиться с традициями разных народов России, так же ежегодно устраиваются тематические ярмарки, где использование данного изделия, является одним из атрибутов Русских традиций.

Братина представляет собой набор посуды для застолья, состоящий из основного ковша, в котором находится напиток, и малые ковши по бокам, которые служат для индивидуального использования (рис. 1, а). Древний обычай пускать братину по кругу, показывая силу единства, что все равны, значимы и одинаково уважаемы. При этом до дна пить не принуждали, можно было просто пригубить. Главное, чтобы круг не разомкнулся. Братина и братание от одного корня и единой сути. Мудрость подобных традиций помогла народу жить в мире и согласии. [1].



Рис. 1. а – братина; б – посуда для глнтвейна

Использовали братину в XVI—XIX веках, но и в XXI веке можно найти посуду схожую не только по функционалу, но и конструкции, например, набор посуды для глнтвейна, который состоит из основного сосуда и небольших кружек, для индивидуального использования (рис. 1, б).

Таким образом мы ознакомились с обычаями древних славян, связанными с братиной, и увидели пример современного аналога.

Список литературы

1. Курные традиции и художественное образование : сборник научных трудов редакторы-составители А. Н. Соколова, М. Ш. Абдулаева. Майкоп : АГУ, 2022. ISBN 978-5-85108-408-9. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/301661> (дата обращения: 30.05.2023). Режим доступа: для авториз. пользователей. С. 14.

Аверьянова Т.А., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО СКРАПБУКИНГУ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

В современном мире развитие творческой деятельности обучающихся имеет большую социальную роль. Обществу нужны люди не просто грамотные, люди-исполнители, а мастера, делающие свою работу, качественно, красиво, быстро и творчески. Творческая деятельность – форма деятельности человека или коллектива – создание качественно нового, никогда ранее не существовавшего [1]. Творчески мыслящие люди быстрее приспосабливаются в обществе, лучше делают свою работу и осваивают профессию. С процессом развития творческого мышления тесно связана проблема развития художественного вкуса. Так как чем сильнее образно-познавательные стремления обучающихся, тем более высоким качеством обладают их учебно-творческие работы.

В последнее время становится популярным прикладной скрапбукинг. Это создание коробочек, конвертов, открыток и поделок в разных техниках скрапбукинга [2]. Данный вид творчества помогает не только творить оригинальные, эксклюзивные и поразительные скрап-поделки, изучив стили и техники, а также является хорошим средством развития творческих и умственных способностей обучающихся, конструкторского мышления и эстетического вкуса.

Одной из основных задач образования на занятиях по скрапбукингу является обогащение миропонимания обучающегося, другими словами развитие творческой культуры обучающегося (необычный подход к решению задач, интерес к практической работе, открытие чего-то нового). На занятиях присутствует атмосфера раскованности, не существует страха быть непонятым либо высмеянным. Занятия планируются так, чтобы углублять и расширять знания по работе с бумагой, картоном, тканью, лентами и др. Работа с обучающимися строится с учетом их возрастных особенностей, интересов, знаний, умений и навыков. Обучающиеся самостоятельно придумывают декор, выбирают цвет и материалы для декорирования изделия. С целью стимулирования творческой деятельности крайне важно демонстрировать работы обучающихся на выставке для публики. Это стимулирует обучающегося в своей работе, у него возникает гордость за нее и вера в свои силы. И для любого обучающегося это весьма полезно, потому что он с каждым разом хочет сделать лучше и может взглянуть на свою работу со стороны, дать ей оценку и сопоставить свое творчество.

Обучающиеся с удовольствием занимаются скрапбукингом. Человеку, в особенности в раннем возрасте, очень важно в процессе почувствовать себя творцом. Это предоставляет нужный эмоциональный заряд на будущее.

Список литературы

1. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. М., 2002. С. 286.
2. Сидакова Я. Скрапбукинг для начинающих. СПб.: Феникс, 2014. 100 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Макаренко А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА УКРАШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Украшения – это изделия, надевающиеся на тело или одежду человека и служащие декором или дополнением к костюму. Все украшения можно разделить две большие группы: на ювелирные изделия, выполненные из драгоценных материалов и бижутерию - украшения из недорогих материалов. В свою очередь материалы, из которых сделаны украшения, делятся на традиционные и нетрадиционные. К традиционным материалам относятся как драгоценные металлы (золото, серебро, платина и металлы платиновой группы) и камни (алмаз, изумруд, рубин и т.д.), так и сплавы цветных металлов, сталь, титан, поделочные природные камни, кость, эмаль и т.д. К нетрадиционным материалам можно отнести нанокерамику, полимеры, мех, бумагу и т.д.

В последнее десятилетие в Европе, США, России наблюдается повышение интереса покупателей к украшениям, выполненными с применением таких нетрадиционных материалов как пластик, сплавы тантала, ниобия, рутения, ракушки, древесина, текстиль и т.д. [1]. Такие украшения имеют высокую обоснованную эксклюзивность и оригинальность, выделяются на рынке ювелирного масс-маркета. Также использование нестандартных материалов для создания украшений может быть проявлением индивидуальности и творческого выражения как самого автора-художника, так и того, кто будет носить подобное изделие. Разработка новых технологий обработки и соединения нетрадиционных материалов, их комбинирование с традиционными, позволяет создавать украшения с уникальными свойствами и дизайном.

В контексте данных тенденций нами было разработано проектное предложение серии крупных бижутерийных изделий из нейзильбера с авторскими, фактурными, керамическими, глазурованными вставками, выполненными вручную в единственном варианте. Часть проектных предложений была реализована нами в материале в качестве экспериментального образца. Подобные уникальные изделия, выполненные под индивидуальный частный заказ, в современных тенденциях моды пользуются большой популярностью, так как позволяют подчеркнуть индивидуальность и создать собственный неповторимый стиль.

Список литературы

1. Каукина О.В., Швецова О.В. Использование нетрадиционных материалов в ювелирном искусстве // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тез. докл. 79-й междунар. науч.-техн. конф., Магнитогорск, 19–23 апреля 2021 года. Том 1. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. С. 539.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Малькова Е.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА КОМПЛЕКТА КИНЕТИЧЕСКИХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ

Кинетика, как физическое явление, на фоне стремительного развития человечества, стала в определённый момент проникать в искусство. Художники-кинетисты создают произведения, которые двигаются и изменяются. Для этого используют порывы воздуха, изменение освещения, электромоторы, шестеренки, рычаги и многое другое. В 1920 годы стали появляться первые кинетические скульптуры, которые могли вибрировать, покачиваться, перемещаться в пространстве. [2] Художественные произведения начали существовать во времени и пространстве, а зритель мог соприкасаться с ними и приводить в движение. В 1950 годы появилось понятие кинетическое ювелирное искусство, хотя уже в период позднего Возрождения были упоминания о необычных трансформирующихся украшениях, в которые добавлялись простейшие механизмы. [1]

На сегодняшний день существует мнение дизайнеров-ювелиров, что мода на украшения с подвижными элементами родилась из стремления к отвлечению от потока непрерывной мозговой деятельности и необходимости перенаправления внимания на отдых, расслабление, перезагрузку. Быстрый темп жизни в наш век девайсов, приложений и аксессуаров, оказывает существенное влияние на наше здоровье и психологическое состояние, поэтому человеку необходимы вспомогательные средства для растворения тревоги и стресса. Одним из таких средств, по мнению психологов, являются кинетические украшения.

Поэтому, по нашему мнению, разработка авторского проекта комплекта кинетических ювелирных украшений является актуальной на сегодняшний день. Их цель – отвлечение в моменте «здесь и сейчас» человека от суеты внешнего мира, обращение его внимания на необычные украшения, которые тягивают в некую «игру» своими механизмами и необычной подвижностью. Также они позволяют подчеркнуть индивидуальность и создать собственный неповторимый образ.

Список литературы

1. Вандышева, О. В., Неретин Л.В. Конструктивные особенности устройства украшений-трансформеров // Технология. Дизайн. Образование: Сборник материалов Всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции, Магнитогорск, 28–29 апреля 2021 года. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова», 2021. С. 142-147.
2. Движение как искусство: история развития кинетизма : [сайт]. 2023. URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/18776-dvizhenie-kak-iskusstvo-istoriya-razvitiya-kinetizma> (дата обращения: 15.01.2024)

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Мацнева Е.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО АРТ-ОБЪЕКТА ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА

Арт-объект – это некий материальный предмет (произведение) искусства, представляющий художественную ценность, рассчитанный на привлечение внимания и эмоциональное взаимодействие со зрителем. Арт-объекты бывают: декоративные, концептуальные и смешанного типа. Декоративные арт-объекты играют роль главного центра или элемента поддержки общей композиции помещения в сфере интерьера. Концептуальные – помогают привлечь внимание как можно большего количества людей к тем или иным проблемам общества. Сам термин «арт-объект» появился лишь в первой половине 20 века. Художник-авангардист М. Дюшан создал первый арт-объект в виде унитаза, водружённого на постамент, который выражал проблему осознания границы между предметом искусства и функциональной вещью, демонстрируя таким образом насколько тонка эта граница, и что каждая вещь в мире может приобрести свой смысл в искусстве, если правильно ее подать.

Смысловая нагрузка арт-объекта отличается в разных сферах искусства. Например, в дизайне арт-объектом может служить собрание общей композиции из уже готовых элементов, объединенных стилем, цветом, концепцией. А в декоративно-прикладном искусстве арт-объектом является эстетически ценный предмет, созданный вручную из одного или нескольких материалов. [2]

Таким образом актуальность нашего авторского проектного предложения интерьерного арт-объекта «Тетраморф» происходит из всё возрастающего интереса в социуме к современным формам и видам искусства, к которым относятся арт-объекты в целом. Поэтому процесс проектирования и реализации арт-объектов в материале как оригинальной художественно-конструкторской формы, имеющей эстетическую, смысловую ценность и выполняющей роль декоративного акцента, организующего и преобразующего пространство интерьера, является на сегодняшний день востребованным.

Список литературы

1. Вандышева О.В., Гаврищев С.А., Сложеникина Н.С., Аверьянова Т.А. Комбинирование материалов и технологий в дизайне и декоративно-прикладном искусстве: тенденции развития // Bulletin of the International Centre of Art and Education. 2023. № 1. С. 344-355.
2. Жданова Н.С., Ильгамова А.Р. Проявление модных тенденций в формировании городского жилого интерьера // Формирование предметно-пространственной среды современного города: мат-лы ежегод. Всеросс. науч.-практ. конф., Магнитогорск, 05–06 ноября 2021 г. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. С. 77-83.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,
Ибрагимов И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ В ИЗДЕЛИЯХ УТИЛИТАРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Многофункциональность – это один из главных трендов в дизайне изделий утилитарного назначения. Суть заключается в создании изделий, которые могут выполнять несколько функций одновременно. Это позволяет уменьшить количество необходимых предметов в помещении и сэкономить пространство. Кроме того, многофункциональные предметы обладают большей практичностью и универсальностью, они могут использоваться в разных областях утилитарного назначения. [1]

На сегодняшний день одним из распространенных изделий является менажница, это однопорционное блюдо, разделённое внутри на несколько ячеек, позволяющее положить в одну тарелку разную еду, не смешивая её между собой.

Цель работы заключается в разработке проекта многофункциональной менажницы- «Рахимитегез» Идея для реализации зародилась на основе архитектурного строения – башни «Университет султана Каабуса».

Проведя исторический обзор, рассмотрена классификация многофункциональной менажницы из дерева, а так же были выявлены определенные конструкторские характеристики основных на функциональной роли менажницы.[3] Выполнен обзор аналогов многофункциональной менажницы, основной целью которого, является выбор оптимальных конструкторских и технологических характеристик .Были разработаны варианты эскизов с различными функциями и формами, выполнен чертеж и разнесенный вид изделия, а так же подобран материал для дальнейшей реализации проекта.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что проектируемое изделие обладает: многофункциональностью, в нем присутствует две функции: менажница и подставка для хранения и подачи напитка.

Список литературы

1. Алексеев А. Г. Дизайн-проектирование / А. Г Алексеев. Москва: Юрайт, 2020. 91 с. ISBN 978-5-534-11134-7. Текст: непосредственный.
2. Вандышева О.В., Гаврицков С.А., Сложеникина Н.С., Аверьянова Т.А. Комбинирование материалов и технологий в дизайне и декоративно-прикладном искусстве: тенденции развития // Bulletin of the International Centre of Art and Education. 2023. № 1. С. 344-355.
3. Многофункциональность в изделиях утилитарного назначения. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dekorativno-prikladnoe-tvorchestvo-v-strukture-kulturnogo-prostranstva> (дата обращения: 18.04.2023) - Текст: электронный.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,
Ишкуватова А.М., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАГЛЯДНОЕ ПОСОБИЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ КАМНЯ ПО ТИПУ КАБОШОН

Наглядность может иллюстрировать материал по этапам и управлять индивидуальным процессом обучения. Наглядные пособия (рис. 1) развивают познавательные интересы студентов, обеспечивают разное формирование образов, улучшают усвоение знаний. Используя демонстрационный материал, можно наделять студентов определенными познаниями о формах и конструкциях различных объектов, научить проводить анализ. [1].

Первый способ огранки камней, который используется и в наше время, – придание камню округлой формы, известной под названием кабошон. В обработке отсекается от камня все лишнее, после чего сглаживаются неровности на специальном шлифовальном круге. Верхняя часть камня отшлифовывается и полируется, а нижняя чаще всего остается такой же. Из множества возможных форм кабошенов лишь некоторые являются общепринятыми – овал, круг, многоугольник, сердечко, кулон (подвеска) и крест (рис. 2).



Рис. 1. Наглядные пособия

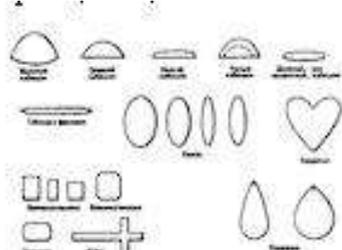


Рис. 2. Различные формы кабошенов

Наглядные пособия представляют собой универсальной и необходимой формой для обучения студентов. Основным принципом наглядного пособия по технологии обработки камня по типу кабошон - было создание объекта, который позволит студентам самостоятельно обрабатывать камень по типу кабошон. В ювелирных магазинах кабошон встречается в составе украшений. Используемому способу уже не один век, но аксессуары и украшения с кабошоном по-прежнему актуальны.

Список литературы

1. Сайтова К. Х. Применение наглядных методов в процессе обучения и воспитания // Достижения науки и образования. 2019. №5 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-naglyadnyh-metodov-v-protsesse-obucheniya-i-vozpitaniya> (дата обращения: 14.12.2023).

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,
Телегенова А.К., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА КОЛЛЕКЦИИ АРТ-ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА

Арт-объект – это уникальная художественная композиция в области дизайна, созданная для декорирования интерьера или в качестве социально-значимой акции с использованием различных материалов. Любой арт-объект создаётся для привлечения внимания, несёт в себе определённый посыл и идею. Он вступает со зрителем в эмоциональную связь, вызывая некие переживания разного характера в человеке.

Чаще всего арт-объекты применяются в различных общественных пространствах, таких как:

- на массовых рекламных мероприятиях и промо-акциях для привлечения внимания и популяризации того или иного бренда;
- для оформления официальных мероприятий (бизнес-форумы, конференции, научные встречи и т.д.) и на торжествах (праздники, корпоративы, дни компаний и т.д.).
- для оформления фотозон, в качестве декораций для выставок и торговых центров;
- в проведении социально-значимых акций, для индустрирования яркого эмоционального соучастия, сопереживания, позволяющего глубже проникнуться той или иной социальной проблемой;
- для декорирования интерьера и экстерьера, причём здесь арт-объекты могут нести как сугубо декоративно-эстетическую нагрузку, так и функциональную. [1]

Основной задачей арт-объектов для интерьера является преобразование пространства в качестве некоего эмоционального послыла, созданного с помощью концептуальных и изобразительных средств и способного повлиять на внутренний мир человека. Уникальные авторские оригинальные интерьерные арт-объекты создаются дизайнерами с целью сделать финальный органичный акцент в декоре пространства помещения. Они делают помещение стильным, уникальным, могут стать не только украшением, но и отражением вкусов и характера владельца помещения. Именно этим была обусловлена актуальность нашего проектного предложения коллекции арт-объектов для интерьера кабинета или гостиной частного дома с использованием таких материалов как дерево, металл, стекло, опаксовая эмаль.

Список литературы

1. Жданова Н.С., Ильгамова А.Р. Проявление модных тенденций в формировании городского жилого интерьера // Формирование предметно-пространственной среды современного города: материалы ежегодной Всеросс. науч.-практ. конф., Магнитогорск, 05–06 ноября 2021 г. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. С. 77-83.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Соколова В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ФИНИФТЯНОГО ПРОМЫСЛА В РУССКОМ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМ ИСКУССТВЕ

В XVIII в. русская финифть стала известна за пределами страны, искусство развивалось, миниатюры на эмали ценились наравне с драгоценными камнями. Промысел процветал в Нижнем Новгороде, Костроме и Угличе. В Академии художеств в Петербурге был основан класс «живописи по финифти». Ростов издавна славился своими иконописцами и ювелирами. Советский период жизни России сформировал новую идеологию, иные формы выражения в искусстве.

Бренд Ростовская финифть известен на весь мир и вот уже более 100 лет фабрика «Ростовская финифть» сохраняет технологии и традиции этого яркого вида миниатюрной живописи. Многие из современных Ростовских мастеров происходят из династий эмальеров, они, как и прежде, вручную расписывают изделия. Следуя традициям и анализируя модные тенденции, художники развивают и сохраняют старинное русское искусство. Фабрика «Ростовская финифть» предлагает различного вида продукцию:

- ювелирные украшения (кольца, серьги, подвесы, браслеты, броши, колье, мужская коллекция, детская коллекция);
- корпоративные подарки и сувениры (зеркала, магниты, брелоки, ежедневники, визитницы, флешнакопители, шкатулки, книги, подстаканники, панно, кольца для платка, наперстки, часы);
- посуда (братины, предметы для сервировки стола, фужеры, чаши, бокалы и кубки, чайники, наборы стопок, ложки и наборы с ложками, ковши, фужеры и бокалы, подстаканники, сервизы, наборы посуды и его элементы, икорницы, бочонки);
- предметы Православия (иконы, кресты нательные, образки нательные, иконки нательные, пасхальные яйца, книги религиозные, складни, церковная утварь и атрибутика);
- праздники (23 февраля, 8 марта, 9 мая, Новый Год, Пасха).

Данные разделы продукции являются перспективными для дальнейшего развития, но важно не просто сохранить очень интересный и яркий промысел ростовской финифти, но и ориентироваться на запросы современного потребителя.

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.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Юртумбаева А.Г., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ РЕМЕСЛА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТКАЧЕСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ

Ручное узорное художественное ткачество было и остается традиционным видом народного творчества. ООО «Алексеевская фабрика художественного ткачества» является одним из немногих предприятий в России, сохранившим и развивающим традиции ручного узорного ткачества. В 1927 г. на базе небольшого прядильного производства организовалась артель «Ударница», продолжившая традиции местного прядильно-ткацкого промысла. В ней работали четыре цеха: вязальный, прядильный, шапочный и трикотажный. В 1993 году фабрика была реорганизована в открытое акционерное общество «Алексеевская ФХТ».

Строгий контроль за качеством выпускаемых изделий, постоянное обновление ассортимента, поиск партнеров, изучение рынка сбыта помогло фабрике удержаться на ногах в экономически нестабильные годы. В 2004 году ОАО «Алексеевская ФХТ» реорганизовалось в ООО «Алексеевская фабрика художественного ткачества».

Фабрика ручного ткачества в Алексеевском районе Татарстана одна из трёх в России, которая существует до сих пор. Наряду с уникальным старинным промыслом там работает швейный цех, оснащенный импортным оборудованием. Значительная часть объема выпускаемой продукции (более 100 видов изделий из натурального хлопка и льна) производится на старинных ручных ткацких станках. Большое внимание уделяется популяризации ремесла: предлагаются экскурсии на предприятие и мастер-классы. Творческий коллектив создает новые тканые изделия, большая работа ведется по изучению музейных образцов, восстановлению старинных узоров, реставрации изделий.

Ткачество переживает активную фазу творческих поисков. Необходимо сохранить натуральное производство и национальные традиции в мире компьютерных технологий и прогресса. Для этого важно изучать орнаменты и их семантическое значение, сочетать и преобразовать их по требованиям современного мира. Мы предлагаем расширить ассортимент продукции: создать две линейки тканых изделий в традиционном стиле и современном, например, выпустить линейку одежды и домашних принадлежностей, подарочных наборов по мотивам других культур мира.

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.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Мацнева Е.Р., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАХОВАЯ РЕЗЬБА. ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В Сергиево-Посадском районе параллельно с созданием масштабных иконостасов для Троице-Сергиевой лавры, зародилась уникальная техника маховой резьбы, забытая сейчас, но существовавшая с времен Сергия Радонежского.

На наш взгляд, это мастерство нужно возрождать и популяризировать, как исторический пласт в деревообрабатывающем промысле. Интерес к этой резьбе возник из-за её первобытности, минималистичности: фигурки выполнены взмахом топора, славятся тем, что фактура дерева не требует декора, цветовая недосказанность будит воображение, а грубый скол передаёт тонкие оттенки. Хорошо заточенным ножом высекали «с маху», без предварительных зарисовок, на деревянной основе фигурки. Один из композиционных приемов маховой резьбы - резьба из трехгранного чурбака, получаемого при раскалывании полена. По традиции их покрывали левкасом, после высыхания шлифовали. Наиболее известными современными мастерами считаются А. Варганов и Н. Антишин (более 20 000 произведений: православная скульптура, резная икона, богородская игрушка).



Рис. 1. Ведучка.
18 в.



Рис. 2. Святой.
Варганов А.
21 в.



Рис. 3. Ангел
хранитель.
Варганов А.
1993 г.



Рис. 4. Ведучка.
А. Варганов
2010 г.



Рис. 5. Ангел
хранитель.
Н. Антишин.
2012 г.

Актуальностью сохранения традиций данного промысла, как одного из самых древних в России, является дальнейшее эстетическое и интеллектуальное развитие русского человека, поскольку вклад маховой резьбы ценен для истории ДПИ своей первобытностью, хаотичностью, разноцветием, минимализмом, недосказанностью и натуральным материалом.

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.

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Шацын М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ НА ПРИМЕРЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ»

Одну из важнейших составляющих, по нашему мнению, технологической подготовки инженеров технологов любых специальностей вузов, является материальная связь между получением студентами базовых, теоретических знаний, с глубоким использованием их в практической деятельности, как в образовательном процессе, так и в профессиональной деятельности.

Рассмотрим анализ нашедших применение в практической деятельности теоретических знаний, которыми студенты овладевают в процессе изучения общеобразовательных, общетехнических и специальных предметов на примере подготовки бакалавров направления «Художественная обработка материалов».

Знания, имеющие непосредственное отношение к практической деятельности в учебных мастерских университета - основной программный материал таких предметов, как «Художественное материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Оборудование для реализации ТХОМ» и т. д., которые можно отнести к технологической и специальной подготовке студентов.

Примерами, таких знаний, являются для слесарных работ – знания углов заточки режущего и разметочного инструмента, рациональных режимов резания, технологического процесса изготовления деталей (специальная технология); размер допусков, средств контроля (допуски и технические измерения), свойства металлов, сплавов и минералокерамических материалов (материаловедение), чертежей, эскизов, сечений, разрезов, изображений и обозначений резьбы (инженерная графика), для реального изготовления художественных изделий, на практике необходимы специальные знания по умению проектирования технологического процесса в рамках дисциплины «Основы инженерных технологий».

При технологической подготовке необходимо обращать внимание студентов на то, что движущими силами процесса познания являются потребности практики. Научные идеи зарождаются и трансформируются под воздействием материальных потребностей общества.

Список литературы

1. Исаенков Н.Г., Сложеникина Н.С. Сотворчество преподавателя и студента в процессе проектирования системы проблемных и творческих задач // Сборник материалов всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск, 2023. С. 373-376.

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Яровиков Н.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГИИ

Профессиональная подготовка учителя технологии – одна из вечных проблем высшего педагогического образования, потому что общий уровень образования в стране обусловлен в конечном итоге не только техническим оснащением школ, но и уровнем профессиональной подготовки учителя. Даже при абстрактном представлении, что наши школы будут оборудованы по последнему слову науки и техники, но при этом профессиональная подготовка учителя будет на низком уровне, то это оборудование будет стоять в мастерских просто как элемент интерьера. И наоборот, если профессионализм учителя на высоком уровне, он может плодотворно обучать на данном оборудовании. Это тем более справедливо и актуально в условиях сегодняшнего кризиса образования, который проявляется также в системе профессиональной подготовки.

Знания, которые получают студенты на занятиях, закрепляются выработкой соответствующих умений и навыков. Студенты после окончания вуза, не умеющие работать ни с инструментом, ни на станках, не могут дать ученикам того, что не умеют сами, но то, что предусмотрено программой предмета «Технология». Это не просто некоторое несоответствие, а отчужденность процесса профессиональной подготовки от целенаправленного процесса профессионализма. Необходимо отметить, что задача учителя технологии не только в том, что он может давать сам, но и создать предпосылки для совершенствования учеником своего мастерства в дальнейшей деятельности. Технологическая подготовка необходима учителю для планирования и организации обучения по общетехническим дисциплинам, формирования у них общетрудовых навыков, умений грамотной работы на станках и другом промышленном технологическом оборудовании.

Содержание обучения учителя технологии формируется на основе требований педагогической области «Технология» в школе и должно предполагать оснащение студентов общетехническими знаниями и умениями. Учитель технологии должен обладать широким политехническим кругозором, глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в ряде ведущих отраслей современного промышленного производства.

Список литературы

1. Исаенков Н.Г., Сложеникина Н.С. Сотворчество преподавателя и студента в процессе проектирования системы проблемных и творческих задач // Сборник материалов всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск, 2023. С. 373-376.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Сергиенко А.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТИЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОГО МОТИВА В ДИЗАЙНЕ ДЕКОРАТИВНОГО ЗЕРКАЛА

Стилизация природных мотивов (рис. 1) – это неотъемлемый элемент современного дизайна. Этот стиль позволяет создавать оригинальные и красивые изделия, которые будут востребованы у потребителя. Многие дизайнеры находят в природе неиссякаемый источник вдохновения для своих работ.

Оригинальные дизайнерские решения возвращают нас к уникальным флористическим мотивам, которые помогают в реализации идеи. Применение стилизации в дизайне позволяет создавать уникальные и неповторимые изделия, которые привлекают внимание. Природный мотив подсолнуха, является оригинальной идеей для реализации проекта декоративного ручного зеркала, так как обладает рядом визуальных характеристик: форма, строения цветка.

Стилизация — универсальный художественный приём, которые позволяет упростить внешний вид изделия, имеющее образ любого происхождения. Данный приём в дизайне художественно-промышленного изделия (декоративного ручного зеркала) (рис. 2), обладает простыми визуальными характеристиками, что позволит нам предложить изделие как серийный продукт.



Рис. 1. Стилизация подсолнуха Рис. 2. Ручное зеркало

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что использование стилизации природных мотивов в дизайне художественно-промышленных изделий является одним из способов упрощения изделий для серийного производства.

Список литературы

1. Максяшин А.С. Теория и методология проектирования художественных изделий: учебное пособие/А.С. Максяшин. Екатеринбург: Изд-во Рос.Гос. проф.-пед. ун-та, 2015, 124с. ISBN 978-5-8050-0583-2.
2. Шокорова Л. В. Стилизация в дизайне и декоративно-прикладном искусстве: учеб. пособие / Л. В. Шокорова ; АлтГУ. Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2016. 118 с. : ил. (стилизация).

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Новикова О.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНСТРУИРОВАНИИ И МАКЕТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

Процесс изготовления изделия носит сложный и многоступенчатый характер. В исследовании рассмотрены только два этапа проектирования: компьютерное моделирование и ручное макетирование, а также их взаимосвязь в творчестве современных мастеров.

Несмотря на широкое распространение компьютерных технологий проектирования и растущее использование методов быстрого прототипирования для изготовления макетов, моделей и опытных образцов проектируемых изделий, многие специалисты не отказываются от применения методов ручного макетирования при производстве декоративно-прикладных изделий.

Два процесса конструирования декоративно-прикладных изделий: ручной и с использованием информационных технологий, тесно взаимосвязаны, и мы не можем исключить какой-либо из них из процесса проектирования декоративно-прикладных изделий, так как они являются взаимодополняющими друг друга.

Возможность подобного интегративного взаимодействия осуществляется в процессе подготовки студентов в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова» по направлению 29.03.04 Технология художественной обработки материалов. При обучении проектированию декоративно-прикладных изделий применяются два способа проектирования: 3D-моделирование и макетирование, что способствует выявлению и развитию абстрактного мышления и воображения, пространственного восприятия, выработке профессионального мировоззрения.

Интеграция современных информационных технологий (3D-программ) и классических приемов конструирования и макетирования позволяет достичь максимум передачи развития формы изделия, что является логическим следствием создания творческой работы. Подобный опыт слияния является важным этапом при изготовлении полноценного изделия.

Список литературы

1 Сложеникина Н.С. Макетирование в разделе подготовки будущих технологов художественной обработки материалов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 81 международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2023. С. 167.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Юртумбаева А.Г., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА КОСТЮМНЫХ АКСЕССУАРОВ ИЗ ВОЙЛОКА С ДЕКОРАТИВНЫМИ ЭМАЛЕВЫМИ ВСТАВКАМИ

Аксессуары – это предметы, сопутствующие чему-либо, улучшающие, украшающие и дополняющие что-либо. В композиции костюма аксессуары играют роль дополнительных деталей, позволяют завершить наряд и создать образ. Роль и функции аксессуаров в литературе рассматриваются несколько реже, чем формы, материалы, а также техники и технологии их изготовления. С одной стороны, аксессуары должны соответствовать стилю одежды, с другой - у них есть собственная изменчивая мода. Дизайнерам и проектировщикам аксессуаров необходимо обладать комплексным, синтетическим мышлением, и чувствовать гармонию в целостности костюма. Например, к одежде сложной по конструкции подбирают лаконичные аксессуары, а к аскетичной одежде - сложные формы и насыщенный декор.

На сегодняшний день дизайнеры и проектировщики экспериментируют, ищут интересные соединения материалов для создания оригинальных и уникальных аксессуаров для костюма. Достаточно популярными в данном направлении стали различные текстильные материалы. Расширилась область их применения. Например, в аксессуарах текстиль сочетают с металлом, эмалевыми вставками и накладками, камнями, пластиком, стеклом и т.д. Это несомненно открывает неограниченные возможности для реализации творческого потенциала художника и создания широкого круга эстетически и функционально значимых предметов, необходимых в различных областях человеческой жизни. [1].

Таким образом, в контексте данных тенденций мы считаем актуальной разработку проекта костюмных аксессуаров из войлока с использованием эмалевых вставок. Войлок — это натуральный, нетканый материал из сваленной шерсти. Это экологически безопасный, износостойкий, легкий и доступный по стоимости материал. Глянцевые эмалевые поверхности декоративных эмалевых накладок гармонично контрастируют и выделяются на мягкой, матовой, войлочной поверхности аксессуаров. Изучение рынка спроса потребителей в данном направлении показывает возрастание интереса к подобным изделиям.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Хамина В.В. Вариативность использования художественного текстиля в современном ювелирном искусстве // Технология. Дизайн. Образование: Сб. маг-лов всеросс. науч.-практ. конф. с международ. участием, Магнитогорск, 28-29 апреля 2022 года. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. С. 183-191.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Гусева Т.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА КАМНЯ В ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Декоративные свойства камня - это его внешний вид, текстура, цвет, узоры, прожилки, блеск и другие эстетические качества, которые делают его привлекательным для использования в декоре, строительстве, скульптуре и других областях искусства и дизайна. Камень может иметь разнообразные декоративные свойства в зависимости от его вида, месторождения и обработки. Основные декоративные свойства камня включают в себя разнообразие оттенков и цветов, уникальные узоры и текстуры, а также способность отражать свет и создавать различные эффекты.

Высокая оценка декоративности камня предопределяет художественную ценность изделий из данного сырья. Предпочтение тому или иному декоративному качеству при подборе камня может значительно изменить характер и настроение изделия. Поэтому так важно учитывать не только химические и физические свойства камней, но и декоративные. Кроме того, каждый вид камня имеет свои уникальные свойства, такие как мраморная фактура, гранитная прочность или янтарное мягкое свечение, что дает возможность использовать их для выражения различных идей и эмоций в своих произведениях. Для оценки декоративности камня может быть использован экспертный способ. В последнее время с этой целью пытались применять так называемый квалиметрический метод, при котором декоративность рассматривается как некоторый сложный комплекс художественно-эстетических свойств поверхностей камня, располагаемых на трех уровнях. На первом уровне рассматривается обобщающее свойство – декоративность; на втором – составляющие частные элементы: цвет, текстура, фактура; на третьем – признаки, характеризующие каждый элемент: для цвета – цветность, насыщенность, светлота, цветовое предпочтение, однородность сочетания цветов; для текстуры – рисунок, структура, просвечиваемость; для фактуры – полируемость. Каждый из перечисленных признаков подразделяется на категории, которые оцениваются определенным количеством баллов[1].

Список литературы

1. Баранов П. Н. Технология изготовления декоративно-художественных изделий из природного камня / П. Н. Баранов, П. М. Лузанов, Е. К. Ткаченко. 2012. 4 с.
2. Лопатин В. В. Русский орфографический словарь / В. В. Лопатин, Б. З. Буччина, Н. А. Еськова. Москва: Азбуковник, 1999. 498 с.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Канаева У.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ШКАТУЛКИ ИЗ ПОДЕЛОЧНОГО КАМНЯ

Изделия из натурального камня могут прослужить десятки лет и не испортятся внешне, их можно передавать из поколения в поколение. Шкатулка представляет собой маленькую коробочку либо ящичек. Чаще всего ей придавали форму прямоугольника, однако встречаются также шкатулки и других геометрических форм. На рынке представлен широкий спектр шкатулок, но все они имеют простые формы. Использование сложных, многогранных форм является на наш взгляд одним из вариантов выполнения интересного вида изделия. Восьмигранная шкатулка имеет сложную форму, чем представляет интерес для потребителя. При выборе варианта окончательного вида изделия, рассмотрены и проанализированы аналоги шкатулок, выбрана форма, проведены эскизные поиски для дальнейшей работы [2].

Разработанное изделие будет оригинальным, поскольку разработано с помощью сложной технологии изготовления. Проведен обзор материалов, где, рассмотрев различные породы камней, их физико-механические и декоративные свойства было принято решение выполнить шкатулку из флюорита и габбро[1]. Флюорит – хрупок, окрашен в различные цвета. Окраска вызвана дефектами кристаллической структуры, которая весьма тонко реагирует на радиационное облучение и нагревание. Габбро, напротив, является достаточно прочным и износостойким материалом. Таким образом, выбранные текстуры камней сочетают в себе противоположные элементы и создает уникальный контрастный эффект. При изготовлении шкатулки, сложным этапом является точение под определенным углом каждого элемента. Для измерения углов элементов шкатулки используется штангенциркуль, угольник и ровная поверхность. Каждый угол ограничителя точится под одинаковым углом так, чтобы не было зазоров. В результате каждый элемент склеивается, образуя сложную форму восьмигранника. Таким образом, сложная форма в изготовлении шкатулки, будет являться одним из вариантов декоративного оформления изделия.

Список литературы

1. Галанин С.И. Ювелирные и поделочные камни : учеб.пособие к курсовому проектированию / С.И. Галанин, С.А. Шорохов ; Костром. гос. технол. ун-т. Кострома, 2013. 55 с.: ил. Библиогр.: с. 54. ISBN 978-5-8285-0507-4. Текст: непосредственный.
2. Канунников, В.В. Разработка и технология изготовления декоративно-художественных изделий из камня: учеб.-метод. пособие / В.В. Канунников, В.А. Герасев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 135 с. Текст: непосредственный.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Попов М.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОГРАНКА «КАБОШОН» ИЗ ПОДЕЛОЧНОГО КАМНЯ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ШКАТУЛКИ-КНИЖКИ

Наука постоянно дает миру новые идеи и изобретения. Такие изменения не прошли мимо камнерезного искусства. Впервые огранку «кабошон» изобрели в XVII веке во Франции. На сегодняшний день необычная огранка «кабошон» не утратила свою актуальность. Кабошон – это способ обработки драгоценного и полудрагоценного камня, при котором камень приобретает гладкую полукруглую форму. Перед тем, как приступать к изготовлению данной огранки из камня, необходимо определить: назначение изделия, его форму и размеры (рис 1). Общепринятые формы огранки «кабошон» являются: эллипс, круг, многоугольник.



Рис. 1. Пример различной формы шкатулок

Выбор формы значительно влияет на внешний вид изделия. Например, огранка «кабошон». В данном исследовании для воплощения огранки «кабошон» нами была выбрана полукруглая форма для изготовления торцевой части изделия. А также шлифовальные станки для обработки камня. Чтобы изготовить столь сложную форму, необходимо было выбрать камень с определенными декоративными свойствами. Мы выбрали натуральный камень «габбро». Габбро – это горная порода, обладает твердостью 6-7 по шкале Мооса, с хорошей устойчивостью к разрушению и достаточно качественно полируется. Данные характеристики камня были учтены перед его обработкой [1].

Исходя из выше перечисленного, можно сделать вывод, что старинный способ получения огранки «кабошон» из поделочного камня сохранился до наших дней и является актуальным. От выбора материала, формы и назначения изделия зависит качество выполнения данной огранки.

Список литературы

1. Белицкая Э.И. Художественная обработка цветного камня: учебник для средн. проф.- техн. училищ. Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. С. 149-155. ISBN 978-5-458-25770-1 (дата обращения: 18.05.2023). Текст: непосредственный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Усманов Н.В., студ.,

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

АРХИТЕКТУРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

На сегодняшний день использование приема формообразования на основе архитектурных форм, является одним из самых востребованных [1]. Многие изделия создаются на основе архитектурных сооружений, чтобы придать им эстетический вид и удобство использования [2].

Ключница – специальный футляр для хранения и переноски ключей. Она объединяет и фиксирует ключи для предотвращения их потери. История ключниц начинается в Древнем Египте, и с тех пор эта концепция постепенно развивалась. Современные ключницы могут быть карманными, настенными, настольными, они помогают аккуратно хранить ключи. Ключницы также являются стильным аксессуаром и могут быть декоративным украшением интерьера. Идеей для разработки проекта ключницы, послужил образ архитектурного сооружения Исаакиевский собор, расположенный в центре Санкт-Петербурга, один из самых известных и значимых памятников архитектуры России. В своей истории он стал объектом многих творческих работ художников и мастеров декоративно-прикладного искусства. Настольная ключница (рис. 1) «Исаакиевский собор» представляет собой эстетическое и культурное решение с высоким качеством и стилем. Она функциональна и оригинальна, идеально подходит для хранения ключей и других мелочей.



Рис. 1. 3D модель настольной ключницы

Представленная 3D модель дает наглядное изображение будущего изделия в материале. Настольная ключница «Исаакиевский собор», объединяет в себе многофункциональность, эстетику и простоту использования. Интересный образ, делает ключницу оригинальной, стильной и современной.

Список литературы

1. Раскин А.М. Классическое архитектурное формообразование. <https://urait.ru/viewer/klassicheskoe-arhitekturnoe-formoobrazovanie-453307#page/39>
Текст: непосредственный

2. Ермаков М.П. Основы дизайна. / М.П. Ермаков. Москва.: Литрес, 2014. 460 с. Текст: непосредственный

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Шацын М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В современном мире производится большое количество шкатулок, но большинство из них не представляют особой декоративной ценности, а лишь используется по назначению. На рынке представлен широкий ряд шкатулок на основе простых геометрических форм, они достаточно функциональны, но по образу примитивны. Использование приема формообразования, будет являться одним из способов создания интересной продукции, с точки зрения дизайнера [1].

Актуальность данной работы, заключается в использовании приема формообразования на основе образа архитектурного сооружения - колеса обозрения, так как данный прием пользуется большой популярностью в проектировании художественно промышленных изделий. Использование новых подходов в разработке художественно промышленного изделия становится востребованным на сегодняшний день. Полученный результат при преобразовании архитектурных формы в изделие, на наш взгляд, будет являться концептуально обоснованным и привлечет внимание потребителей.

В дизайне художественно-промышленных изделий заложены эргономические характеристики, концепция, эстетичность, технические возможности материала [2]. Колесо обозрения вращается, эта особенность может быть использована в качестве функционального элемента шкатулки. Ферма колеса обозрения представляет собой ободы между которыми находятся ребра жесткости, эти элементы напоминают геометрический круговой орнамент. Кабины при постепенном отдалении превращаются в сферы или кубы, которые находятся на оси колеса это послужило основной идеей проекта. Семейщиков и кабин необходимы, чтобы обеспечить хранение в шкатулке комплектов украшений для каждого дня недели. Колесо обозрения вращается, камень, который попадет между опор, указывает на отсек хранения шкатулки. На основе этих аспектов разработан проект художественно промышленного изделия.

Таким образом, в данной работе рассматривается разработка дизайна шкатулки на основе формообразования архитектурного сооружения - колеса обозрения. Разработан дизайн изделия, для дальнейшей реализации в материале.

Список литературы

1. Графический дизайн. Современные концепции : учеб. пособие для вузов / Е. Э. Павловская [и др.] ; отв. ред. Е. Э. Павловская. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2018. 183 с.
2. Кухта М.С. Промышленный дизайн / М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт. Т.: Томский политехнический университет, 2013. 312 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Панова В.Б., студ.,

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

ОБРАЗ КАРЕТНЫХ ЧАСОВ В ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

На сегодняшний день использование различных образов в дизайне изделий является одним из способов выражения творческой концепции. Ярким примером на наш взгляд является использование внешнего вида такого вида изделия, как каретные часы в качестве настольного светильника, это будет являться интересным подходом с точки зрения дизайна. [1].

Каретные часы – это особый вид часов, который создал Жан Либувр во Франции в XVIII веке. Свою популярность они приобрели благодаря Наполеону, для походов которого и были созданы каретные часы. Название появилось не случайно – их вешали в кареты, посылали с ними гонцов. Строгая форма каретных часов не менялась на протяжении всего 19 века (рис. 1). Интересный дизайн, компактная форма, позволяла их брать куда угодно, они стали спутником путешественников на протяжении более 200 лет.

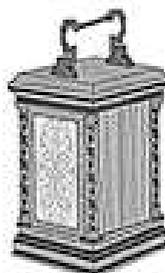


Рис. 1. Каретные часы 1900 года Рис. 2. Проект светильника- каретные часы

Основным принципом данного дизайнерского решения было создание уникального и неповторимого продукта, который будет привлекать своей оригинальностью и лаконичностью (рис. 2). А также передать идею каретных часов 17-18 веков в настоящее время. Исходя из выше сказанного, можно отметить, что современный дизайн достаточно многогранен, поэтому изделие по образу каретных часов будет очень необычными и оригинальным, а также нести историческую ценность.

Список литературы

1. Максяшин А.С. Теория и методология проектирования художественных изделий: учебное пособие / А.С. Максяшин. М., 2015. С. 39-44.

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Сударикова Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ

История литейного дела насчитывает более пяти тысячелетий. В каменных, глиняных и песчаных формах древние мастера отливали орудия труда, хозяйственную утварь и украшения.

В настоящее время для художественных отливок используются практически все широко применяемые сплавы — благородные металлы и сплавы, сплавы на основе железа, меди, алюминия, цинка, легкоплавкие сплавы, при этом применяются разнообразны способы изготовления форм, начиная от одноразовых песчано-глинистых и кончая многократно используемыми металлическими формами.

При выборе материала были учтены такие требования, как: жидкотекучесть, усадка, прочность, легкоплавкость, пониженная склонность к образованию трещин. По внешним признакам бронзовые, латунные, медные и алюминиевые изделия имеют много схожих признаков. В сравнении с латуной продукция из бронзы характеризуется более выраженной стойкостью к абразивному износу. Изделие может быть изготовлено из различных материалов, но для сравнения были выбраны литейные сплавы БрО10Ф1 и АМ5. Необходимо рассмотреть, химический состав, технологические, механические, физические и литейные свойства каждого из них.

В ходе работы было выявлено, что два сплава успешно могут использоваться для изготовления отливки. Однако техническим требованиям удовлетворяет сплав БрО10Ф1, так как обладает рядом преимуществ: коррозионная стойкость, высокая электропроводность хорошая обрабатываемость резанием, эстетичный внешний вид, за счёт серебристого цвета и возможности его декорирования различными покрытиями.

Список литературы

1. Вандышева О.В., Гаврицков С.А., Сложеникина Н.С., Аверьянова Т.А. Комбинирование материалов и технологий в дизайне и декоративно-прикладном искусстве: тенденции развития // Bulletin of the International Centre of Art and Education. 2023. № 1. С. 344-355.
2. История литейного ремесла // [интернет-ресурс]. URL: <https://parkgarten.ru/legkie-metally/hudozhestvennoe-litjo-iz-metallov-tehnologii-i-materialy/> (Дата обращения 06.11.2023)

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Соколова В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ПОДИУМНЫХ УКРАШЕНИЙ

Подиумные украшения – эксклюзивные и оригинальные художественные изделия, несущие эстетическую функцию, отражающие современные тенденции в искусстве, имеющие под собой определенную концептуальную основу. И именно они зачастую диктуют новые тенденции и дают ювелирному миру свежие и оригинальные идеи, интересные творческие решения. Традиционно тон наступающему модному сезону задают Недели высокой моды. Образы с подиума становятся концентрированным отражением всего самого модного и стильного на ближайшие полгода. Чаще всего дизайнеры используют подиумные украшения не как самостоятельный элемент коллекции, а в качестве акцентных деталей, дополняющих основной образ. Однако некоторые подиумные украшения заимствуются из коллекций от кутюр и адаптируются под нашу повседневную жизнь.

На сегодняшний день в фокусе внимания многих ювелирных дизайнеров находятся массивные украшения, которые больше напоминают самостоятельные произведения искусства и арт-объекты, чем простые аксессуары к костюму. Для них характерны гиперболизация, авангардная стилистика, сложные сюрреалистические и геометрические формы и т.д. Тематика подиумных украшений разнообразна: времена года, природные стихии, чувства человека, искусство, флора, фауна, древние культуры, легенды мира и др. Дизайнеры проявляют фантазию и экспериментируют с текстурами, создавая невероятные комбинации и эффектные штрихи. На первый план выходят требования новизны ультрасовременных форм, концептуальной художественно-образной выразительности, технологической оригинальности. Определяя тренды на ближайшие сезоны, эти украшения дают импульс развитию модной индустрии, а также стимулируют развитие других взаимосвязанных секторов экономики. [1]

Поэтому на основе вышеперечисленных актуальных современных тенденций поиска новых решений в области подиумных украшений нами было разработано авторское проектное предложение коллекции изделий подиумного характера «Четыре стихии» с использованием технологии художественного эмалирования.

Список литературы

1. Каган-Розенцвейг Б.Л. Основы формообразования стиля конструктивизм в современных ювелирных украшениях / Б. Л. Каган-Розенцвейг, В. В. Хамина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11, № 2. С. 33-38.

Именной указатель

L	Артюшин А.К.8 Архицкий Н.О. 389, 390 Астафьева М.А. 313, 314 Атангулова Г.Я. 184, 185 Афанасьев Я.Ю.248 Ахмадиев К.Р.236
M	
Maalaoui Hamed 75 Mardonakulov Sh.U. 175	
T	
Turakhodjaev N.D. 175 Tursunbaev S.A. 175	
A	
Абдулин Р.З. 27, 28 Абляз Т.Р. 169 Аверьянова Т.А. 416, 417 Агарков И.Б. 15 Адишев П.Г. 240 Айбазов А.А. 219 Айкашев А.В. 127 Аксенов А.М. 56 Аксёнов Г.В. 362 Аксенов Т.А. 290, 291 Александров П.С. 157 Алексеев Д.И. 138, 143, 147 Алексеев И.А. 77 Алтытников Н.А. 82 Амиров Р.Н. 214 Амирова С.А. 210, 211, 212 Андриянов Н.С. 92 Андросенко М.В. 280, 281 Анисимова Е.А. 174 Анищенко А.С. 215, 216, 217 Антоненко Ю.С. 386, 387, 388 Антонов А.Н. 107 Антонов Н.А. 121 Анцупов А.В. 282, 283, 284 Анцупов А.В.(мл.) 282, 283, 284 Анцупов В.П. 282, 283, 284 Аргинбаева А.И. 297 Арефьев Ю.С. 49 Артамонов А.В. 32 Артемьев В.Н. 294	Б Бабушкина Д.А.355 Багдасарян М.А. 10 Баженов С.Э.81 Базанова Е.В. 349, 391 Байданова У.Ж.117 Байкадамова А.152 Баймаков А.П.16 Байрамуков Р.А.219 Бакаева Ш.Н.198 Бакиев В.Р. 17 Балагутдинова К.Н.392 Барна П.А.26 Барт Е.А.369 Барханский М.Д.54 Барышникова А.М. 241, 242, 243 Баскаков В.О.108 Батурин Е.А.356 Башарова А.А.188 Бегинюк В.А.119 Белкин Д.Е. 166, 167 Бердников И.М.79 Берк Р.А.270 Берко К.Д. 357, 360 Бернацкий С.Д.346 Бигеев В.А. 128, 129, 130 Бирюкова О.Д. 243, 256 Бобылев А.В. 282, 283, 284 Богомятков А.В.169 Бойко А.Б.157 Бойко М.В.275 Борохович Б.А. 164, 165 Боташев А.Ю.219 Ботов Н.А.21 Бочкарев А.А.246 Бочкарев И.В.314 Бочкарёв И.В.332

Бугебрин Ш.	78
Будакова А.В.	325
Бужинский И.В.	250
Букасов А.Е.	228
Буренков А.С.	210, 211, 212
Бурмистров К.В.	10, 11, 12
Бурьянов А.Ф.	292
Буянкина А.С.	313

В

Вакин В.С.	257
Валеев И.И.	86
Валиханова Э.Р.	36
Валишин А.В.	35
Вандышева О.В.	418, 419, 420
Варламов А.А.	329, 330, 331
Варламов И.С.	171
Веремей О.М.	374
Виноградов А.И.	260
Витускин М.Ю.	239
Возний С.А.	5, 13
Волков П.В.	12, 15, 16
Волощук Т.Г.	140, 142
Воронин К.М.	298, 305
Воронин М.А.	267
Врадий А.В.	352
Вшивкова М.С.	105

Г

Габбасов Б.М.	65, 66
Гаврилов К.В.	331
Гаврилова Т.О.	133
Гаврицков С.А.	421, 422, 423
Гавриш А.В.	178
Гавриш П.В.	48
Гавришев С.Е.	3
Гаганова Е.А.	108, 109
Галактионова Е.А.	227
Галиахметова Д.Д.	370
Галин А.Е.	293
Галкин А.В.	106, 107
Ганин Д.Р.	48
Гаркави М.С.	32
Гаркуша Ал.В.	30, 35
Гаркуша Ан.В.	36, 47
Гафарова З.А.	45

Герасименко Т.Ю.	329
Герасимова А.А.	424, 425, 426
Гераскина И.В.	302
Гилева Л.Ю.	122
Гильденбрант В.А.	11
Глиняйлок Е.М.	172
Гмьзина Н.В.	30, 42, 44
Головашов И.А.	147
Головей С.И.	8
Головизнин С.М.	263
Горбунова О.Ю.	310, 311, 312
Гордеев Н.С.	279
Горлова О.Е.	31
Городкова Н.И.	229
Горунов А.И.	193
Грачев Д.В.	255, 258
Гречаниникова С.Л.	318
Григорьев А.Д.	393
Гришин И.А.	30
Грушко К.А.	394
Грязнов М.В.	93, 94, 95
Гулин А.Е.	233
Гуляев Ю.Е.	166
Гумеров Ф.Ф.	66
Гусева Т.С.	432

Д

Данилова М.А.	114
Дасаева Е.В.	105
Даушев Р.М.	19
Деятов Д.А.	285
Дегодя Е.Ю.	42, 43, 44
Дёма Р.Р.	213, 214, 219
Деменёв Д. Н.	371
Деменёв Д.Н.	372
Денисов С.В.	259
Денисова Е.С.	257
Денисова Ю.А.	333
Дерябин Д.И.	339, 340
Дерябина Л.В.	267, 279
Дзюба А.В.	118
Дмитриев Т.Ф.	57
Дмитриева Д.Д.	373
Добренький А.А.	53
Добряков Д.А.	58
Долгов Д.Д.	380
Долгушева О.А.	11

Долгушин Д.С.	69
Доможиров Д.В.	7, 17
Дроздов А.А.	169
Дьяченко Е.В.	317

Е

Екатуринушкина А.В.	395
Ёкубов Д.Р.	201
Емалеева Д.Г.	230
Емельянов О.В.	316, 317, 318
Емельянова В.М.	374, 375
Емелюшин А.Н.	177, 179
Ефимова Ю.Ю.	186, 230

Ж

Жданова А.М.	323
Жданова Н.С.	396
Железков О.С.	209, 220
Жидков М.Ю.	137
Жижка В.Н.	340

З

Забитов Р.М.	339, 340
Заболотский С.В.	259
Завалищин А.Н.	228, 235, 236
Загайнов С.А.	122
Зайнулин А.А.	276
Зайнуллин А.И.	245
Зайцева С.Д.	46
Закуцкая Л.А.	131
Залилов Р.В.	277, 284
Залияднов В.Ю.	12
Запьянцева В.С.	358, 359, 366
Зарипов В.А.	88
Зарипова А.А.	397
Зарипова А.Ф.	295
Зарицкий Б.Б.	161, 164, 165
Захаров Д.О.	200
Захарова Т.Н.	41
Зверева И.Н.	203
Звягина Е.Ю.	206
Зеркина А.В.	288
Зиатдинов М.Х.	127, 133
Злов М.М.	99
Зотова Д.А.	398, 399

Зубков И.А.	22
Зыкина Т.Д.	416

И

Ибрагимов И.И.	421
Ибрагимова О.В.	400
Ивекеев В.С.	282
Ившин И.П.	275, 276
Игбердина В.Р.	142
Идрисов А.Ф.	23
Ильин А.Н.	320, 322, 323
Ильясов И.И.	204
Ильясова А.И.	25
Ильяшева Е.В.	401, 413
Имекешова М.А.	43
Иноземцева С.Э.	171
Исаев М.К.	128
Исаева Л.С.	37
Исаенков Н.Г.	427, 428
Исебаев Е.Х.	172, 174
Исламгалиев Р.К.	199, 202
Исмагилов Р.Р.	206
Ишемгулова С.И.	45
Ишкуватова А.М.	422
Ишмуратов В.Б.	91

К

Каган-Розенцвейг Б.Л.	429, 430, 431
Кадыргулова Р.Р.	44
Казакон Д.С.	114
Казакон Н.С.	106
Казакон Ю.А.	78, 84
Казакон Д.Э.	106
Казиков К.В.	28
Кайгородцев А.А.	101
Калашников А.В.	51
Калинин М.М.	293
Камалова М.С.	402
Канаева У.Д.	433
Канафеева А.А.	320
Канунников В.В.	432, 433, 434
Карапетева И.В.	347
Караулов Н.Г.	4, 17
Каретников Д.А.	14
Каримова А.Р.	261
Каргунова С.О.	25

Касимов Д.Т.	177
Касымовская П.П.	95
Каукина О.В.	435, 436, 437
Кашапова Е.П.	3
Килина П.Н.	169
Кинжебаев М.М.	64
Кинзин Д.И.	231
Кириевская В.А.	343
Киричко А.Д.	131
Кирюнин И.М.	103
Киселева Е.А.	208
Киселева Н.П.	403
Китаева Т.Е.	104
Климова А.Е.	273
Князева В.С.	358, 366
Коваленко Е.Б.	111, 112
Коваленко Н.В.	6
Ковальчук В.	344
Ковенский И.М.	192
Кожевников А.В.	225
Кожевникова И.А.	225
Козачков Г.С.	84
Козицина Р.С.	29
Козицина Р.С.	18
Козловский А.А.	5, 6
Колдин А.В.	211, 212
Колесников В.Д.	332
Коликова Е.П.	345
Колкова М.С.	26, 40, 41
Колодежная Е.В.	32, 39
Конев С.В.	15
Копейкин Н.В.	337
Копцева Н.В.	186, 230
Кореногин С.В.	176
Корепина К.П.	225
Корнеев С.А.	19, 20
Корниенко В.Д.	341
Корнилов Г.П.	246
Корнилов Г.С.	289
Корнилов С.Н.	112, 113
Коровченко А.С.	210, 211, 212
Корогодин А.С.	73
Королева В.В.	414, 415
Корсунова С.С.	296
Корчунов А.Г.	269
Косарева Е.Р.	297
Котельникова Н.Е.	357, 360

Кошелев А.П.	279, 290, 303
Кошкарлов А.А.	129
Кравчук И.Л.	104, 105, 110
Крайний И.В.	291
Краснова Т.В.	324
Крашенинникова Н.Г.	190, 191
Кривовяз О.И.	62
Кривошлыкова В.В.	89
Кришан А.Л.	313, 314, 315
Крылова С.А.	144
Куанышбаев М.С.	65
Кудряшов А.А.	207
Кузнецова А.С.	230
Кузьмин Д.А.	235
Кузьмина Е.Е.	144
Кузьяев Е.А.	50
Кулак А.С.	321
Кулгарин Н.Р.	67
Куликов С.С.	280, 281, 290
Кульсаитов Р.В.	19
Культасова З.М.	359
Куприянова О.А.	203
Курганов В.М.	94
Кургузов К.В.	117
Кургузов С.А.	208
Курень А.А.	48
Курочкин А.И.	49, 52, 55
Кушнир Б.В.	243

Л

Лагунова Ю.А.	83
Лактюшин А.А.	209
Латыпов О.Р.	211, 212
Лебедев В.С.	27
Левандовский С.А.	229, 231, 237, 254
Лейченкова А.В.	373
Лехмус Е.О.	186
Ли Цзэлун.	115
Литвиненко Н.В.	23, 29
Лихидько М.А.	315
Логинов А.П.	137
Логунов И.В.	111, 112
Локотунина Н.М.	255, 256, 258
Лопатина Е.В.	232
Лотова М.А.	35, 42
Лукашук А.Д.	77
Лукашук О.А.	81, 115

Лукманов М.М.	233
Лукьянова Н.А.	292
Лунев У.Д.	132
Лутфулина К.Р.	348
Лушников Е.К.	361
Лысыкова О.В.	288
Лямин З.А.	16

М

Маврин И.Д.	23
Магадеева И.Р.	123
Магасумов Г.З.	119
Мажитов А.М.	18
Мазнина Ю.А.	362
Мазова А.В.	148
Макаренко А.А.	418
Макаров Б.Б.	209
Макаров В.Ф.	226
Макаров К.Р.	116, 145
Макарова В.В.	83
Макарова И.В.	116, 145
Макарова К.Р.	116
Макарян Е.Е.	45
Малашкин С.О.	185
Малькова Е.В.	419
Мальцев Е.С.	40
Малютин Н.С.	124
Мамадалиев Р.А.	197
Манашев И.Р.	127, 133
Манашенкова В.	376
Маркевич А.В.	162
Марков О.В.	146
Мартиросян Я.В.	248
Мартынов Е.М.	220
Масалимов А.В.	150, 155
Масальский Л.С.	134, 135
Масальский С.С.	134, 135
Махоткина Е.С.	149, 152
Мащнева Е.Р.	420, 426
Медведев А.Г.	246
Мелехин К.Е.	221
Мелихов Е.Д.	249
Мельников М.С.	98
Мельников С.И.	304
Меньшиков А.С.	298
Метелкин А.А.	136
Минин С.И.	122

Мирзаев А.Ш.	204
Мирская А.И.	404
Мирсков В.В.	60
Митрошин Н.Н.	4
Мифтахов А.О.	371
Михайлицын С.В.	203, 204
Михалкина И.В.	160
Мишкурлов П.Н.	86, 87, 88, 98
Могильных А.Е.	255, 256
Моллер А.Б.	184, 231, 234
Молокова Е.В.	405
Мордасов Д.М.	195, 196
Морева Ю.А.	345, 348, 367
Морозов М.С.	328
Мугалимова А.Р.	72
Мурзабаев Т.А.	213, 214
Мусаткина Е.Н.	37
Мухамбетов Т.Б.	316
Мухутдинова В.Е.	148
Мычак М.Н.	259

Н

Назаров Д.А.	234
Назарова А.С.	252
Найденов М.Д.	278
Наркевич М.Ю.	339, 340, 341
Недашковская Е.С.	76
Некрасова С.А.	295, 296, 303
Немцева Л.А.	385
Нетяга К.С.	363
Никитенко М.А.	139, 141
Никитина М.А.	242, 255, 256
Никифоров Н.Б.	194
Новикова О.В.	430
Новоселова Ю.Н.	346, 351
Носиров Т.Н.	261
Носов Л.В.	241, 242, 243

О

Овсяников В.Е.	197
Овчинникова А.О.	170
Огарков Н.Н.	206
Огаркова Д.С.	180
Огаркова М.С.	179
Одуд И.А.	246
Олейник Д.Г.	269

Олимжонов Ж.О.	262
Орехова Н.Н.	37, 38
Осинцев Н.А.	85, 98, 101
Осипов А.А.	335
Осипов А.К.	274
Осипов Н.А.	334
Осколкова Е.Д.	148
Осокин Ю.А.	68

П

Павлов А.В.	119
Панков П.А.	102
Панова В.Б.	437
Панскова О.А.	189, 190, 191
Панфилов И.С.	90
Панченко О.О.	103, 104
Папанов Д.С.	138
Патерюхин И.С.	223
Пашков Е.И.	326
Пашенко К.Г.	221
Пашенко С.Б.	55
Певный Е.Б.	137
Пелевин И.А.	259
Пермяков М.Б.	324, 325, 326
Перчаткин П.Л.	130
Песин А.М.	241, 242, 244
Песин И.А.	241, 242, 244, 248
Петров П.А.	227
Петровская Т.В.	284
Петроченко Е.В.	187, 188
Петухов В.Н.	151, 153, 154
Петухова А.Д.	341
Пивоварова К.Г.	251, 252
Пиндюрин Е.А.	46
Платов С.И.	205, 210, 213
Платонов Ю.В.	225
Плащинский В.А.	82
Плещивцев К.Н.	136
Плотников Е.И.	109
Плюснин М.Д.	114
Подболотов С.В.	62, 63
Подобрева Е.К.	369, 370, 379
Подосян А.А.	173, 286, 287
Пожидаева Е.Б.	247
Полецкая А.В.	406
Полецков П.П.	230, 240, 257
Полинов А.А.	5, 6

Половец М.В.	122
Полозкова Е.Н.	182
Полякова К.А.	377
Полякова М.А.	162, 232, 238
Попов М.С.	434
Посконный Е.А.	224
Посохин М.А.	118, 131, 132
Потапов И.М.	117, 125, 131
Потапов М.Г.	166, 167
Потапова М.В.	131, 132
Присяжный А.Г.	215, 216, 217
Простихин И.В.	20
Прохорова А.К.	378
Пряхин В.А.	110
Пряхина А.А.	110
Пузик Е.А.	275
Пупкова Ю.В.	368
Пурис А.В.	305
Пустовалов Д.О.	168, 169
Пустовойтов Д.О.	241, 244, 248
Пустовойтова О.В.	258
Пыльников И.О.	100
Пыталев И.А.	3, 5, 6, 7
Пыталева О.А.	102, 103, 111
Пыхтеева К.Б.	121

Р

Рагозина А.А.	407
Ран М.А.	226
Растворова А.Д.	42, 45
Рахимова З.И.	158
Рахмангулов А.Н.	85, 91, 101
Ребренцева П.В.	243
Редин А.В.	52
Решетова И.В.	120
Ровин С.Л.	176, 201
Роговский А.Н.	136
Родионова А.А.	361
Романов Д.Д.	59
Романова А.М.	193
Романько Е.А.	22, 24
Рубцова П.О.	387
Рудь К.И.	164, 165
Румянцев М.И.	228, 235, 236
Рыжкова В.С.	408
Рыльникова М.В.	15
Рыскина Е.С.	273, 274

Рычков А.В.	327
Рядцких В.А.	187

С

Савенкова А.С.	379
Савинов А.С.	118, 160, 161
Савицкий Я.О.	105
Саврасов И.П.	238
Савченко С.А.	183, 185
Сагадатов А.И.	341
Сагадатова А.В.	34
Сагинбасв Г.Г.	24
Сазыкина В.Е.	364
Сазыкина Д.О.	107
Сайгина Т.Д.	349
Саламатов В.С.	306
Сальникова М.Ю.	375, 378, 381, 382
Саляева Т.В.	413, 414
Самотугин С.С.	218
Сарсенова Д.Е.	199, 202
Свечникова Н. Ю.	148
Свечникова Н.Ю.	116, 145
Свистунова П.В.	388
Севостьянова Д.П.	386
Седая А.С.	368
Сединкина Н.А.	33, 34, 47
Семенов М.А.	117
Семчук Д.Б.	98
Сергиенко А.Д.	429
Серик Ж.С.	43
Сибгатуллин С.К.	117, 118, 120
Сибгатуллина М.И.	119
Сизиков А.А.	5, 6, 7, 8
Симонов П.С.	14
Синицин Н.И.	166, 167
Ситько Д.В.	319
Скробков Е.Д.	237
Скрипкин Е.В.	159
Сластикова С.В.	194
Слободянский М.Г.	264, 265
Сложеникина Н.С.	430, 438, 439
Смирнов А.И.	74
Смирнов А.Н.	139, 141, 144
Смирнов А.С.	225
Смолкин Д.А.	283
Смыкова В.В.	77
Снигур Д.	268

Снимщиков С.В.	238
Соколов А.А.	36
Соколова В.А.	424, 439
Соколовский П.Л.	299
Соловьёв Н.А.	246
Соловьёва С.Е.	89
Сохачевский М.К.	415
Сохачевский Я.К.	415
Старкова Л.Г.	344, 347, 350, 352
Старушко А.А.	350
Степанова М.Н.	150
Стефунько М.С.	38
Столяров А.М.	123, 125, 126
Столяров А.Ю.	249
Ступина А.Я.	33
Стучилин А.О.	205
Субботина Ю.М.	181
Сударикова Е.А.	438
Суровцов М.М.	354, 355, 356, 363
Суфиева К.Р.	382
Сысоев В.И.	118, 120, 131
Сысоева С.В.	94
Сычков А.Б.	183, 184, 185

Т

Тагирова В.М.	252
Таймасова Г.Ф.	154
Тайсина С.М.	149
Тарабаев А.В.	12
Таракин Д.А.	143
Тарасов Д.В.	322
Тарасова О.А.	276
Тарыбаев С.Е.	309
Татару А.С.	262
Телегенова А.К.	423
Темников Д.В.	63
Терентьев Д.В.	205
Терских Д.С.	263
Тетьянок А.И.	372
Ткачева Т.А.	307
Ткаченко А.Д.	233
Ткаченко Д.А.	409
Токарева Н.В.	186
Тоторкулов А.Х.	330, 336
Точилкин В.В.	266
Трегубов А.А.	13
Трегубов Д.А.	254

Троянов А.В.	163
Трубеева В.С.	381
Трубкин Д.В.	308
Трубников Н.А.	232
Туганбаева З.С.	153
Тузов И.В.	300
Тукаев Д.С.	140
Тулубаев В.В.	16
Тулупов О.Н.	231
Тураходжаев Н.Дж.	198
Туркин И.С.	49, 50, 70, 71
Тютеряков Н.Ш.	271

У

Угольников Н.В.	4, 17
Усельданова А.Л.	247
Ульчицкий О.А.	376, 378, 383
Ульященко С.Д.	290
Уразаков Е.Т.	148
Урцев Н.В.	210
Усанов М.Ю.	205, 239
Усаята Т.В.	267, 268, 278, 370, 379
Усатов М.А.	398
Усманов Н.В.	435
Усов И.Г.	61
Уфимская В.А.	168

Ф

Фадеева Н.В.	39
Фагтахова А.Ф.	95
Федорин Г.О.	338
Федорова А.А.	234
Феоктистов Н.А.	156, 160, 161
Филатова О.А.	272
Филёва И.А.	353
Филин А.А.	61
Филипчук О.В.	189
Фочина К.В.	161
Фридрихсон О.В.	108, 109, 113
Фролова В.С.	365
Фурман Е.Л.	170

Х

Хайбуллина З.С.	383
Халитов Р.Р.	24

Хамбалеева Г.Н.	410
Хамидулина Д.Д.	297, 307, 309
Хардин И.	32
Харитонов В.А.	205, 245, 249
Харлов Д.А.	280, 281, 291, 351
Харченко А.С.	117, 118, 120, 131
Харченко Е.О.	119
Харченко М.В.	211, 214
Хасанова А.Ф.	148
Хисматуллина Д.Д.	369, 377
Хрипунова Е.А.	384
Худододова Г.Д.	199, 202

Ц

Цатурянц М.С.	241, 248, 258
Цыганкова Е.К.	411
Цыганов А.В.	9, 96, 97

Ч

Часовитина П.А.	366
Чаугарова Л.З.	192
Чащинов С.А.	282, 283
Чернышева А.С.	339, 340, 342
Чернышова Э.П.	412
Чуднова С.Ю.	36
Чумичев Е.К.	286
Чуприн А.П.	4

Ш

Шавакулева О.П.	31, 33, 34, 47
Шалаевский Д.Л.	222, 225
Шаповалов Э.Л.	343
Шарафутдинов Д.М.	210, 211, 212
Шарипов Ж.О.	198
Шаров К.В.	169
Шахмуратова М.Р.	199, 202
Шахниязова К.Б.	301
Шахобутдинов Р.Э.	261
Шацын М.А.	427, 436
Швалёва А.В.	143, 147
Шекшеев М.А.	203, 204
Шеметова Е.С.	205
Шерстеникин П.А.	195, 196
Шестов В.В.	16
Шешуков О.Ю.	136

Шешукова Е.И.	80
Шигапов И.Р.	287
Шинкарук Б.Б.	125
Ширяев В.В.	169
Ширяева Е.Н.	221
Шишлянникова П.В.	367
Школьников Г.Н.	21
Шленкин С.А.	266
Шлык А.В.	46
Шубин И.Г.	250
Шубина М.В.	149, 152
Шульгин А.С.	139, 141
Шумов К.С.	93
Шушарин Т.А.	253

Щ

Щелоков Н.С.	120, 275, 276
Щенникова В.А.	162

Э

Эпова И.А.	151
-----------------	-----

Ю

Юдин Д.В.	116, 126, 145
Юдина С.В.	119, 145
Юзеев И.В.	126
Юлдашев А.Р.	354
Юмабаев А.А.	159
Юргумбаева А.Г.	425, 431
Юсупова В.А.	144

Я

Яковлев Д.Е.	138
Якунин Н.Н.	92
Якунина Н.В.	93
Якшина В.В.	5, 6, 8
Ярмухаметов Ш.А.	31
Яровиков Н.В.	428
Ячменёва В.В.	413, 414

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»	3
Пыталев И.А., Гавришев С.Е., Кашапова Е.П. Цыгалов Михаил Николаевич – основоположник научного направления «Подземная разработка месторождений с твердеющей закладкой».....	3
Угольников Н.В., Караулов Н.Г., Чуприн А.П., Митрошин Н.Н. Обоснование параметров взрывной подготовки горных пород при изменении техники и технологии разработки месторождений строительных материалов ..	4
Пыталев И.А., Якшина В.В., Полинов А.А., Козловский А.А., Сизиков А.А., Возний С.А. Обоснование формирования солнечного пруда в процессе добычи полезных ископаемых с использованием пород вскрыши	5
Пыталев И.А., Якшина В.В., Полинов А.А., Козловский А.А., Сизиков А.А., Коваленко Н.В. Обоснование оптимальной конструкции отвала для установки ветрогенераторов с использованием системы общего параметрического моделирования потока	6
Пыталев И.А., Доможиров Д.В., Сизиков А.А. Особые требования к формированию хвостохранилища для размещения хвостов обогащения медно-порфировых руд	7
Якшина В.В., Головей С.И., Сизиков А.А., Артюшин А.К. Обоснование ширины транспортной бермы и направления движения автосамосвалов на основе имитационного моделирования.....	8
Цыганов А.В. Модель поведения работника по соблюдению требований охраны труда и промышленной безопасности	9
Багдасарян М.А., Бурмистров К.В. Выбор технологии отработки запасов за проектным контуром карьера	10
Бурмистров К.В., Долгушева О.А., Гильденбрант В.А. Разработка технологических решений по добыче известняка из-под воды.....	11
Бурмистров К.В., Заляднов В.Ю., Волков П.В., Тарабаев А.В. Применение многокритериальной модели выбора технологических решений для горнодобывающих предприятий Челябинской области	12
Трегубов А.А., Возний С.А. Обзор применения цифровых двойников в горнодобывающей отрасли.....	13
Симонов П.С., Каретников Д.А. Исследование чувствительности пиротехнических составов к удару	14
Рыльникова М.В., Волков П.В., Агарков И.Б., Конев С.В. Обоснование параметров крепления бортов карьера тросово-канатными анкерами	15
Волков П.В., Тулубаев В.В., Шестов В.В., Баймаков А.П., Лямин З.А. Обоснование специальных способов проведения и крепления горных выработок в условиях Юбилейного месторождения	16

Караулов Н.Г., Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Бакиев В.Р. Особенности применения карьерных комбайнов при разработке месторождений мрамора	17
Козицина Р.С., Мажитов А.М. Обоснование параметров камерной системы разработки в условиях сильнотрещиноватых неустойчивых массивов	18
Корнеев С.А., Кульсаитов Р.В., Даушев Р.М. О возможности применения металлической податливой крепи из профиля СВГП в подземных горных выработках.....	19
Корнеев С.А., Простихин И.В. Технологические решения по реконструкции скипового ствола Сибайского подземного рудника.....	20
Ботов Н.А., Школьников Г.Н. Моделирование процесса усреднения рудного материала в штабеле	21
Секция «Геология, маркшейдерское дело»	22
Романько Е.А., Зубков И.А. Обзор современного маркшейдерского ПО.....	22
Литвиненко Н.В., Маврин И.Д., Идрисов А.Ф. О выборе методики детальной съемки бортов карьеров при помощи БПЛА для оценки их трещиноватости	23
Романько Е.А., Сагинбаев Г.Г., Халитов Р.Р. Обзор геодезического оборудования для съемки подземных камер	24
Картунова С.О., Ильясова А.И. Обзор современных маркшейдерских съемок	25
Барна П.А., Колкова М.С. Применение программного продукта ANSIDIMAT для гидрогеологических расчетов на примере месторождения Малый Куйбас	26
Лебедев В.С., Абдулин Р.З. Основные понятия о трещиноватости массива и влияние на устойчивость бортов карьера	27
Казиков К.В., Абдулин Р.З. Обработка трещин в программном продукте ГГИС Геомикс на примере месторождения Малый Куйбас	28
Литвиненко Н.В., Козицина Р.С. Применение наземной фотограмметрической съемки для наблюдений за деформациями зданий и сооружений.....	29
Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»	30
Гришин И.А., Гмызина Н.В., Гаркуша Ал.В. Цифровые двойники на обогатительных фабриках, существующие системы и перспективы развития.....	30
Горлова О.Е., Шавакулева О.П., Ярмухаметов Ш.А. Разработка методики оптико-геометрического анализа сложноструктурного техногенного сырья.....	31

Хардин И., Гаркави М.С., Колодежная Е.В., Артамонов А.В. Использование компактирования золы мусоросжигательных установок для последующей утилизации	32
Шавакулева О.П., Сединкина Н.А., Ступина А.Я. Совершенствование технологий переработки отходов черной металлургии ...	33
Шавакулева О.П., Сединкина Н.А., Сагадатов А.В. Изучение влияния магнитно-импульсной обработки на селективное разделение титаномагнетитовой руды	34
Валишин А.В., Гаркуша Ал.В., Лотова М.А. Установление оптимальных параметров для эффективного обезоливания техногенного графитосодержащего сырья.....	35
Чуднова С.Ю., Гаркуша Ан.В., Соколов А.А., Валиханова Э.Р. Гидрофилизация графита при помощи крахмала и едкого натра	36
Орехова Н.Н., Мусаткина Е.Н., Исаева Л.С. Закономерности химического обезоливания концентратов флотационного обогащения железографитовой пыли	37
Стефунько М.С., Орехова Н.Н. Методология создания геохимических барьеров из отходов обогащения	38
Фадеева Н.В., Колодежная Е.В. Оценка эффективности пневмокласификации железографитовой пыли в процессах ее дезинтеграции	39
Мальцев Е.С., Колкова М.С. Обзор существующих технологий обогащения каолина и применяемого оборудования	40
Захарова Т.Н., Колкова М.С. Твердофазное превращение титаномагнетита при термической обработке в окислительной среде	41
Дегодя Е.Ю., Гмызина Н.В., Лотова М.А., Растворова А.Д. Современное состояние и особенности обогащения медно-никелевых руд в России.....	42
Дегодя Е.Ю., Имякешова М.А., Серик Ж.С. Разработка флотационного обогащения хромсодержащих шламовых хвостов Донского ГОКа.....	43
Гмызина Н.В., Дегодя Е.Ю., Кадыргулова Р.Р. Современные системы транспортирования руды и породы на ГОК «Лунное»	44
Макарян Е.Е., Растворова А.Д., Ишемгулова С.И., Гафарова З.А. Изучение влияния кислот разной концентрации на эффективность выщелачивания примесей из техногенного графита.....	45
Зайцева С.Д., Шлык А.В., Пиндюрина Е.А. Изучение изменения краевого угла смачивания золотоносного пирита после реагентной обработки	46
Сединкина Н.А., Шавакулева О.П., Гаркуша Ан.В. Анализ технологий переработки отходов металлургического предприятия	47

Ганин Д.Р., Гавриш П.В., Курень А.А. Лабораторная установка для повышения магнитных свойств слабомагнитных руд	48
Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»	49
Курочкин А.И., Туркин И.С., Арефьев Ю.С. Разработка системы автоматизации производства армирующего каркаса шахтной крепи	49
Туркин И.С., Кузьев Е.А. Разработка системы автоматизации для производства фрикционного анкера СЗА с использованием термоформования опорного узла и механизации производства конусной части анкера	50
Калашников А.В. Разработка автоматического совмещенного штампа для обсадки втулок при производстве гидрораспорных анкеров	51
Курочкин А.И., Редин А.В. Мероприятия для повышения энергоэффективности в условиях АО «Прокатмонтаж»	52
Добренский А.А. Повышение эффективности работы щековых дробилок с простым движением щеки	53
Барханский М.Д. Инновационные подходы и методы реализации энергосберегающих мероприятий и технологий на горнодобывающих предприятиях	54
Курочкин А.И., Пащенко С.Б. Автоматизация производственных процессов для увеличения производительности горных предприятий	55
Аксенов А.М. Внедрение системы онлайн-мониторинга вибраций для повышения эффективности работы карьерных экскаваторов	56
Дмитриев Т.Ф. Повышение эффективности работы электроприводов горных машин	57
Добряков Д.А. Реверс-инжиниринг как альтернатива параллельному импорту для обслуживания и ремонта горных машин	58
Романов Д.Д. Внедрение систем искусственного интеллекта при организации работ горных машин	59
Мирсков В.В. Повышение эффективности работы электроприводов горных машин и оборудования	60
Усов И.Г., Филин А.А. Определение функции положения рабочего органа экскаватора с обратной лопатой	61

Подболотов С.В., Кривовяз О.И. Моделирование движения потока текучего в центробежном вентиляторе с соосным расположением рабочих колес в программном комплексе SOLIDWORKS	62
Подболотов С.В., Темников Д.В. Разработка конструкции привода рабочих колес с соосным расположением .	63
Кинжебаев М.М. Оптимизация снабжения запасными частями горных предприятий для своевременного обслуживания и ремонта машин	64
Габбасов Б.М., Куанышбаев М.С. Организационное обеспечение процесса управления персоналом горного производства.....	65
Габбасов Б.М., Гумеров Ф.Ф. Исследование рабочих характеристик центробежных насосов	66
Кулгарин Н.Р. Исследование процессов работы поршневых насосов высокого давления.....	67
Осокин Ю.А. Опыт эксплуатации китайской горнотранспортной техники на предприятии	68
Долгушин Д.С. Разработка системы управления кран-балкой для ремонта горных машин	69
Туркин И.С. Возобновляемые источники энергии в горной отрасли: актуальность, оценка и инновации	70
Туркин И.С. Интеграция возобновляемых источников энергии в энергосистему подземного рудника	71
Мугалимова А.Р. Исследование энергоэффективности электропривода насосного агрегата на основе компенсированного асинхронного двигателя	72
Корогодин А.С. Техническое обслуживание и ремонт горного оборудования плавучего комплекса с учетом специфики его эксплуатации в арктических условиях	73
Смирнов А.И. Перспективы применения одноковшовых экскаваторов при добыче торфяного сырья карьерным способом.....	74
Lukashuk O.A. Improving the reliability and efficiency of rotary excavator	75
Недашкова Е.С. К вопросу оценки динамических нагрузок, воздействующих на подъемную лебедку карьерного экскаватора типа ЭКГ-20КМ при его эксплуатации	76
Алексеев И.А., Лукашук А.Д., Смыкова В.В. Анализ тенденций развития одноковшовых карьерных экскаваторов	77

Бугебрин Ш.	
Анализ интеграции элементов системы искусственного интеллекта в гидравлический экскаватор	78
Бердников И.М.	
Способы повышения мобильности транспортных средств в условиях ограниченного пространства	79
Шешукова Е.И.	
Изменение нагруженности приводов подъема и напора экскаватора ЭКГ-18Р за цикл работы	80
Лукашук О.А., Баженов С.Э.	
Комплекс для ремонта колесных пар рельсового транспорта без выкатки.....	81
Алтынников Н.А., Плащинский В.А.	
Обзор технических решений по повышению износостойкости футеровок мельниц	82
Макарова В.В., Лагунова Ю.А.	
Применение твердометрии для оценки элементов гусеничного хода карьерного экскаватора	83
Казakov Ю.А., Козачков Г.С.	
Анализ применения модулей механической переработки экскавированного торфяного сырья при карьерной добыче	84
Секция «Управление транспортными системами»	85
Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н.	
Логистические цепи грузопотоков и их отличие от цепей поставок	85
Валеев И.И., Мишкурлов П.Н.	
Организация взаимодействия различных видов транспорта городской транспортной системы	86
Мишкурлов П.Н.	
Разработка гибридного многокритериального алгоритма устойчивых цепей поставок	87
Зарипов В.А., Мишкурлов П.Н.	
Результаты исследования пространственно-временных зависимостей параметров технологических процессов железнодорожных транспортных систем	88
Кривошлыкова В.В., Соловьёва С.Е.	
Канатная дорога как элемент зелёной пассажирской транспортной системы города Магнитогорска	89
Панфилов И.С.	
Мероприятия по повышению качества обслуживания пассажиров на маршруте фирменного поезда №13/14 «Южный Урал» ОАО «РЖД»	90
Рахмангулов А.Н., Ишмуратов В.Б.	
Многокритериальная модель выбора системы позиционирования подвижного состава для условий путей необщего пользования	91
Якунин Н.Н., Андриянов Н.С.	
Экономические аспекты использования газомоторного топлива частными и коммерческими перевозчиками	92

Якунина Н.В., Грязнов М.В., Шумов К.С. Постановка задачи оптимизации топологии городской регулярной маршрутной сети перевозки пассажиров	93
Курганов В.М., Грязнов М.В., Сысоева С.В. Информационное расписание движения автобусов как условие обеспечения качества городских перевозок.....	94
Грязнов М.В., Фаттахова А.Ф., Касымовская П.П. Оценка качества выполняемых работ при выборе автомобильных перевозчика.....	95
Цыганов А.В. Критерии выбора контрейлерной системы в цепях поставок	96
Цыганов А.В. Определение характеристик стейкхолдеров контрейлерной технологии	97
Осинцев Н.А., Мишкuroв П.Н., Семчук Д.Б., Мельников М.С. Научные результаты 1-го этапа проекта «Разработка гибридной многокритериальной модели устойчивых цепей поставок на основе «зелёных» принципов и технологий»	98
Злов М.М. Построение имитационной модели функционирования СТО.....	99
Пыльников И.О. Сравнение железнодорожных вагонов многокритериальным методом оценки	100
Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А., Кайгородцев А.А. Комбинированный метод выбора мест размещения элементов цепей поставок .	101
Пыталева О.А., Панков П.А. Анализ эффективности использования локомотивов промышленного транспорта	102
Пыталева О.А., Кирюнин И.М., Панченко О.О. Разработка технологии индивидуальной доставки легковых автомобилей из КНР в РФ.....	103
Кравчук И.Л., Панченко О.О., Китаева Т.Е. Оценка текущего состояния рынка транспортно-логистических услуг России ...	104
Кравчук И.Л., Вшивкова М.С., Дасаева Е.В., Савицкий Я.О. Разработка мероприятий по восстановлению сыпучести угля.....	105
Галкин А.В., Казакова Д.Э., Казаков Н.С. Оценка уровня удовлетворенности клиентов транспортной компании	106
Галкин А.В., Сазыкина Д.О., Антонов А.Н. Внедрение принципов зеленой логистики в деятельность транспортно- логистической компании	107
Фридрихсон О.В., Баскаков В.О., Гаганова Е.А. Логистические принципы управления материальными потоками горнодобывающего предприятия.....	108
Фридрихсон О.В., Плотников Е.И., Гаганова Е.А. Моделирование транспортно-технологических систем горнодобывающего предприятия.....	109

Кравчук И.Л., Пряхина А.А., Пряхин В.А. Анализ резервов снижения затрат на транспортное обслуживание строительной компании.....	110
Пыталева О.А., Логунов И.В., Коваленко Е.Б. Оптимизация парка многооборотных рам металлургического предприятия .	111
Корнилов С.Н., Логунов И.В., Коваленко Е.Б. Разработка стратегии развития сервисной компании железнодорожного транспорта	112
Корнилов С.Н., Фридрихсон О.В. Перспективные направления деятельности живой лаборатории «Логистика умного города» в рамках государственной программы «Приоритет 2030».....	113
Плюснин М.Д., Данилова М.А., Казаков Д.С. Проблемы интеграции БПЛА в общее воздушное пространство	114
Лукашук О.А. Пути улучшения энергоэффективности и повышения экологических показателей транспортных средств	115
Секция «Современные проблемы аглодоменного производства».....	116
Свечникова Н.Ю., Макарова И.В., Макаров К.Р., Юдин Д.В., Макарова К.Р. Сравнение способов получения восстановительных газов для дувания в шахту доменной печи.....	116
Байданова У.Ж., Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Потапов И.М., Кургузов К.В., Семенюк М.А. Использование фракционированного шлака в шихте раздувочного периода доменной плавки	117
Дзюба А.В., Сысоев В.И., Савинов А.С., Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Посохин М.А. Исследование теплоёмкости замасленной окалины из вторичных горизонтальных отстойников ПАО «ММК».....	118
Юдина С.В., Харченко Е.О., Магасумов Г.З., Сибатуллина М.И., Павлов А.В., Бегинюк В.А. Влияние эквивалентной крупности кокса на показатели работы доменной печи ПАО «ММК», оснащенной КЗУ	119
Сысоев В.И., Сибатуллин С.К., Решетова И.В., Щелоков Н.С. Влияние руд различных месторождений на показатели агломерации шихты фабрики № 5 ПАО «ММК»	120
Антонов Н.А., Пыхтеева К.Б. Дувание в доменную печь заранее нагретого пылеугольного топлива вместе с дисперсным железосодержащим сырьём	121
Минин С.И., Гилева Л.Ю., Половец М.В., Загайнов С.А. Анализ влияния качества кокса на показатели работы доменных печей	122
Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства».....	123
Магадеева И.Р., Столяров А.М. Увеличение производительности сортовой МНЛЗ	123

Малютин Н.С. Ковшевая обработка трубной стали класса прочности К60	124
Шинкарук Б.Б., Потапов И.М., Столяров А.М. Разливка трубной стали класса прочности К60	125
Юзеев И.В., Юдин Д.В., Столяров А.М. Разливка особонизкоуглеродистой стали.....	126
Айкашев А.В., Манашев И.Р., Зиятдинов М.Х. Совершенствование технологии переработки сталеплавильных шлаков ПАО «ММК»	127
Исаев М.К., Бигеев В.А. Изучение влияния известных видов кальцийсодержащей проволоки на неметаллические включения в лабораторных условиях	128
Бигеев В.А., Кошкарлов А.А. Совершенствование технологического маршрута выплавки и доводки высококачественных марок стали в современном кислородно-конвертерном пеху.....	129
Бигеев В.А., Перчаткин П.Л. Анализ факторов, влияющих на стойкость футеровки сталеразливочного ковша кислородно-конвертерного цеха	130
Закуцкая Л.А., Харченко А.С., Потапова М.В., Сысоев В.И., Потапов И.М., Посохин М.А., Киричко А.Д. Жидкофазное карботермическое восстановление бедных марганцевых руд в лабораторных условиях	131
Лунев У.Д., Потапова М.В., Посохин М.А. Схема комплексной переработки руд Сахаринского месторождения	132
Манашев И.Р., Зиятдинов М.Х., Гаврилова Т.О. СВ-синтез лигатур на основе нитридов хрома для выплавки азотистых сталей и сплавов	133
Масальский С.С., Масальский Л.С. Применение ломозаменителей для выплавки стали в конвертере ККЦ ПАО «ММК»	134
Масальский С.С., Масальский Л.С. Прямое легирование никелем на выпуске металла из кислородного конвертера ККЦ ПАО «ММК»	135
Плешивцев К.Н., Роговский А.Н., Шешуков О.Ю., Метелкин А.А. Влияние технических параметров на процесс обезуглероживания при обработке металла на циркуляционном вакууматоре	136
Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов».....	137
Логинов А.П., Певный Е.Б., Жидков М.Ю. Эффективная технология разгрузки смерзшегося угля из железнодорожных полувагонов на ПАО «ММК» КХП.....	137
Алексеев Д.И., Яковлев Д.Е., Папанов Д.С. Экспресс-метод подбора шихты для коксования в лабораторной печи	138

Смирнов А.Н., Шульгин А.С., Никитенко М.А. Технологические и экологические аспекты утилизации коксовой пыли	139
Волощук Т.Г., Тукаев Д.С. Использование сульфата натрия и коксовой пыли КХП ПАО «ММК» для синтеза сульфида натрия	140
Смирнов А.Н., Шульгин А.С., Никитенко М.А. Анализ и оценка способов очистки коксового газа от аммиака	141
Волощук Т.Г., Игбердина В.Р. Получение тяжелых пиридиновых оснований из каменноугольной смолы КХП ПАО «ММК»	142
Алексеев Д.И., Швалёва А.В., Таракин Д.А. Совершенствование технологии дешламации каменноугольной смолы в условиях АО «Уральская сталь»	143
Смирнов А.Н., Крылова С.А., Кузьмина Е.Е., Юсупова В.А. Исследование прочностных свойств периклазоуглеродистых изделий	144
Свечникова Н.Ю., Макарова И.В., Юдина С.В., Макаров К.Р., Юдин Д.В. Выбор сырья для получения восстановительного газа в процессе газификации для условий доменной печи	145
Марков О.В. Исследование влияния химического состава шлакообразующих смесей на температуру плавления и вязкость	146
Алексеев Д.И., Швалёва А.В., Головашов И.А. Адаптация электрообессоливающей установки нефти для дешламации каменноугольной смолы	147
Свечникова Н. Ю., Мазова А.В., Уразаков Е.Т., Осколкова Е.Д., Мухутдинова В.Е., Хасанова А.Ф. Углекислотная регенерация отработанных масел и маслосодержащих отходов	148
Шубина М.В., Махоткина Е.С., Тайсина С.М. Регенерация промышленных масел методом адсорбции	149
Степанова М.Н., Масалимов А.В. Возможности разработки топливных композиций для условий Арктики	150
Петухов В.Н., Эпова И.А. Исследование флотационной активности реагентов-вспенивателей при флотации углей	151
Махоткина Е.С., Шубина М.В., Байкадамова А. Получение растворимых соединений ванадия из минерального и техногенного сырья	152
Петухов В.Н., Туганбаева З.С. Разработка реагентного режима флотации углей, обеспечивающего снижение потерь органической массы углей с отходами	153
Петухов В.Н., Таймасова Г.Ф. Совершенствование реагентного режима флотации с целью повышения извлечения горючей массы углей в концентрат	154

Масалимов А.В. О возможностях применения высокотемпературной плазмы в химической технологии	155
Секция «Современные проблемы литейного производства»	156
Феоктистов Н.А. Компьютерный анализ формирования дендритно-зерновой структуры	156
Александров П.С., Бойко А.Б. Модернизация производства прокатных валков ЗАО «МЗПВ»	157
Рахимова З.И. Оценка взаимосвязи дендритно-зерновой структуры и эксплуатационных свойств железоуглеродистых сплавов при помощи нейронных сетей	158
Юмабаев А.А., Скрипкин Е.В. Математическое моделирование с целью снижения НДС биметаллического прокатного валка при термической обработке	159
Савинов А.С., Феоктистов Н.А., Михалкина И.В. Оптимизация режима термической обработки биметаллических валков	160
Фочина К.В., Зарицкий Б.Б., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Моделирование нарастания затвердевшего слоя металла при изготовлении опорных валков литым способом	161
Щенникова В.А., Маркевич А.В., Полякова М.А. Применение неразрушающих методов контроля для непрерывнолитых заготовок	162
Троянов А.В. Исследования влияния силикатного связующего на прочность формовочных смесей	163
Рудь К.И., Зарицкий Б.Б., Борохович Б.А. Определение механических характеристик стали 170ХНМ в литом состоянии ..	164
Зарицкий Б.Б., Рудь К.И., Борохович Б.А. Определение механических характеристик стали 170ХНМ в термообработанном состоянии	165
Белкин Д.Е., Потапов М.Г., Гуляев Ю.Е., Синицин Н.И. Определение практической температуры разупорядочения кластеров сложнлегированных износостойких чугунов для разработки технологии «ВТОР»	166
Белкин Д.Е., Потапов М.Г., Синицин Н.И. Разработка технологии «ВТОР» для повышения свойств отливок из легированных сталей	167
Уфимская В.А., Пустовалов Д.О. Технология изготовления фильтров с регулярной структурой каналов для алюминиевых расплавов	168
Шаров К.В., Богомягов А.В., Пустовалов Д.О., Дроздов А.А., Килина П.Н., Ширяев В.В., Абляз Т.Р. Исследование отклонения геометрии фотополимерных выжигаемых моделей...	169

Овчинникова А.О., Фурман Е.Л. Изготовление литейных форм для получения художественных отливок по выплавляемым моделям	170
Варламов И.С., Иноземцева С.Э. Увеличение объемов, номенклатуры и качества литья при помощи установки нового плавильного оборудования	171
Глиняйлюк Е.М., Исебаев Е.Х. Изменение принципов изготовления форм ХТС при помощи установки 5-осевого фрезерного станка	172
Подосян А.А. Изготовление высококачественных грузоподъемных элементов сталеразливочных ковшей методом ЭСП	173
Анисимова Е.А., Исебаев Е.Х. Механизация (автоматизация) производства стержней в литейном цехе	174
Turakhodjaev N.D., Tursunbaev S.A., Mardonakulov Sh.U. Influence on the mechanical properties of aluminum alloys during microalloying with a germanium-based modifier	175
Коренюгин С.В., Ровин С.Л. Исследование влияния специальных добавок на прочность стержней, изготовленных по Cold-Box-Amin-процессу	176
Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»177	
Емелюшин А.Н., Касимов Д.Т. Технология упрочнения плоской поверхности методами электромеханической обработки	177
Гавриш А.В. Защитно-декоративные покрытия	178
Емелюшин А.Н., Огаркова М.С. Технологии поверхностного упрочнение зубьев шестерен	179
Огаркова Д.С. Технология упрочнения режущего инструмента	180
Субботина Ю.М. Снижение расхода цинка при цинковании	181
Полозкова Е.Н. Требования к коронкам экскаваторов в горнодобывающей отрасли	182
Сычков А.Б., Савченко С.А. Технология сорбизации бунтового проката из подшипниковой стали	183
Сычков А.Б., Моллер А.Б., Атангулова Г.Я. Термомеханическое упрочнение-термоправка (ТМУ-ТП) фасонного проката в потоке сортовых станов	184
Сычков А.Б., Малашкин С.О., Атангулова Г.Я., Савченко С.А. Особенности термической обработки бунтового проката на линиях STELMOR металлургических заводов СНГ	185

Ефимова Ю.Ю., Копцева Н.В., Токарева Н.В., Лехмус Е.О. Влияние качества подготовки поверхности перед термообработкой на процесс оцинкования крепежных изделий.....	186
Петроченко Е.В., Рядцких В.А. Арктические материалы	187
Петроченко Е.В., Башарова А.А. «Умные» материалы и их применение	188
Филипчук О.В., Панскова О.А. Аддитивное производство сталей.....	189
Крашенинникова Н.Г., Панскова О.А. Исследование методов определения размеров малых частиц	190
Крашенинникова Н.Г., Панскова О.А. Исследование видов зондовой микроскопии	191
Чаугарова Л.З., Ковенский И.М. Влияние химико-термической обработки на структуру и защитные свойства электроосажденных хрома и никеля.....	192
Романова А.М., Горунев А.И. Тантал как легирующий элемент для стали.....	193
Сластихина С.В., Никифоров Н.Б. Применение композиционных материалов для получения резервуаров нефтегазовой отрасли	194
Мордасов Д.М., Шерстеникин П.А. Термоволомометрический анализ смесей на основе калиевой селитры	195
Мордасов Д.М., Шерстеникин П.А. О применении нитрата калия в качестве азотсодержащей среды при твердофазном азотировании	196
Мамадалиев Р.А., Овсяников В.Е. Проблема обеспечения структуры и свойств соединений трубопроводных коммуникаций из аустенитных сталей при многоцикловом температурном воздействии высококонцентрированным источником тепла	197
Шарипов Ж.О., Бакаева Ш.Н., Тураходжаев Н.Дж. Интерактивные методы повышения износостойкости лезвий режущих инструментов.....	198
Сарсенова Д.Е., Шахмуратова М.Р., Худододова Г.Д., Исламгалиев Р.К. Прочностные свойства биоразлагаемого магниевого сплава Mg-1%Zn-0,06%Ca, подвергнутого РКУП.....	199
Захаров Д.О. Совершенствование пассивной системы защиты магистральных трубопроводов от коррозии.....	200
Ровин С.Л., Ёкубов Д.Р. Рециклинг аспирационной пыли производства ферросиликомарганца	201
Шахмуратова М.Р., Сарсенова Д.Е., Худододова Г.Д., Исламгалиев Р.К. Влияние отжига на микротвердость сплава Mg-1%Zn-0,15%Ca, подвергнутого ИПДК.....	202

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования».....	203
Шекшеев М.А., Куприянова О.А., Михайлицын С.В., Зверева И.Н. Исследование покрытий сварочных электродов методом электронной микроскопии	203
Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Мирзаев А.Ш., Ильясов И.И. Исследование переноса металла при сварке электродами с модифицирующим покрытием.....	204
Платов С.И., Терентьев Д.В., Усанов М.Ю., Шеметова Е.С., Харитонов В.А., Стучилин А.О. Исследование напряженно-деформированного состояния биметаллической проволоки при волочении на основе программы моделирования DEFORM-3D	205
Звягина Е.Ю., Огарков Н.Н., Исмагилов Р.Р. Определение зоны структурных изменений в поверхностном слое прокатных валков при текстурировании термическим методом.....	206
Кудряшов А.А. Возможности магнитных и индукционных методов диагностики для контроля технического состояния металлоконструкций транспортирующих машин	207
Кургузов С.А., Киселева Е.А. Математическая модель формоизменения рабочей части обрезающего пуансона при локальном деформировании	208
Лактюшин А.А., Железков О.С., Макаров Б.Б. Испытания новой конструкции пружинных клемм рельсовых креплений на пружинящие свойства и циклическую долговечность	209
Платов С.И., Урцев Н.В., Буренков А.С., Амирова С.А., Шарафутдинов Д.М., Коровченко А.С. Кристаллографические закономерности в толстолистовом горячекатаном прокате из трубных марок стали.....	210
Колдин А.В., Латыпов О.Р., Харченко М.В., Буренков А.С., Амирова С.А., Шарафутдинов Д.М., Коровченко А.С. Разработка и изготовление лабораторной установки для изучения процессов теплообмена на плоской высокотемпературной поверхности при ее охлаждении натекающими ламинарными струями.....	211
Колдин А.В., Латыпов О.Р., Буренков А.С., Амирова С.А., Шарафутдинов Д.М., Коровченко А.С. Разработка методики и проведение экспериментов изучения процессов теплообмена на плоской высокотемпературной поверхности при ее охлаждении натекающими ламинарными струями.....	212
Платов С.И., Дёма Р.Р., Мурзабаев Т.А. Анализ условий эксплуатации лезвий ножей сортовых станков 170, 370 и 450 и определение характера и вида их изнашивания	213
Дёма Р.Р., Мурзабаев Т.А., Амиров Р.Н., Харченко М.В. Подбор химического состава и выбор материалов, применяемых для изготовления (восстановления) лезвий отрезных ножей.....	214

Анищенко А.С., Присяжный А.Г. Применение парадокса Эйфеля в штамповом блоке для изотермической деформации металлов	215
Анищенко А.С., Присяжный А.Г. Совершенствование конструкции горелки штампового блока газового нагрева заготовок	216
Присяжный А.Г., Анищенко А.С. Оптимизация температуры нагрева в изотермическом штамповом блоке газового нагрева заготовок	217
Самотугин С.С. Плазменное поверхностное наноструктурирование – эффективный метод упрочнения инструмента	218
Боташев А.Ю., Байрамуков Р.А., Айбазов А.А., Дёма Р.Р. Разработка и исследование устройства для штамповки деталей из труднодеформируемых марок сталей	219
Мартынов Е.М., Железков О.С. Экспериментальные исследования процесса выглаживания с наложением ультразвуковых колебаний	220
Ширяева Е.Н., Мелехин К.Е., Пашенко К.Г. Прогнозирование развития технологической системы производства горячекатаного листа	221
Шалаевский Д.Л. О возможности возникновения двух нейтральных сечений в очаге деформации при холодной прокатке тонких широких полос	222
Патерюхин И.С. Упрочнение режущих инструментов для деревообработки методом электроискрового легирования	223
Посконный Е.А. Оценка ресурса элементов прокатных станов при формировании мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту	224
Кожевников А.В., Шалаевский Д.Л., Платонов Ю.В., Смирнов А.С., Корепина К.П., Кожевникова И.А. Алгоритм проектирования режима асимметричной холодной прокатки	225
Ран М.А., Макаров В.Ф. Рассмотрение возможности применения процесса «твердого» точения твердосплавным инструментом с покрытием при обработке закаленной стали	226
Галактионова Е.А., Петров П.А. Разработка методики и проведение экспериментов по изучению теплового эффекта пластической деформации углеродистых сталей	227
Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением и глубокая переработка металлов»	228
Букасов А.Е., Румянцев М.И., Завалишин А.Н. Повышение эффективности производства тонколистовой стали регулированием ее шероховатости при дрессировке	228

Городкова Н.И., Левандовский С.А. Особенности валкового хозяйства сортопрокатного цеха.....	229
Полецков П.П., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Кузнецова А.С., Емалеева Д.Г. Создание новых импортозамещающих материалов повышенной прочности и хладостойкости	230
Левандовский С.А., Кинзин Д.И., Тулупов О.Н., Моллер А.Б. Цифровой двойник сортопрокатного стана 170. Структура, функционал и особенности функционирования	231
Лопатина Е.В., Трубников Н.А., Полякова М.А. Моделирование структурно-фазовых превращений в стали в программном комплексе JMATPRO.....	232
Лукманов М.М., Ткаченко А.Д., Гулин А.Е. Изучение влияния параметров процесса совмещенной прокатки-прессования на НДС заготовки из сплава Al-Zr	233
Назаров Д.А., Моллер А.Б., Федорова А.А. Анализ возможности повышения температуры катанки диаметром 5,5-11 мм из стали 65-80 путем перераспределения обжатий по клетям на стане 170....	234
Румянцев М.И., Завалищин А.Н., Кузьмин Д.А. Концепция инжиниринга интеллектуальных технологий производства крупногабаритных листов	235
Ахмадиев К.Р., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Особенности технологии производства холоднокатаных лент из стали повышенной прочности	236
Скребков Е.Д., Левандовский С.А. Технология для передельного мини-завода с использованием в качестве сырья старогодных рельсов	237
Снимщиков С.В., Саврасов И.П., Полякова М.А. Перспективы и проблемы разработки машиночитаемых стандартов.....	238
Витушкин М.Ю., Усанов М.Ю. Направления повышения качества канатной проволоки	239
Полецков П.П., Адищев П.Г. Выбор режимов термообработки для производства хладостойких сталей твердостью 500 HBW	240
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Барышникова А.М., Носов Л.В., Песин И.А., Цатурянц М.С. Исследование влияния рассогласования скоростей рабочих валков на технологические параметры горячей прокатки нержавеющей стали	241
Песин А.М., Никитина М.А., Барышникова А.М., Носов Л.В., Песин И.А. Оптимизация технологии изготовления катаных полуфабрикатов из алюминиевого сплава 1545К.....	242
Ребренцева П.В., Кушнир Б.В., Бирюкова О.Д., Носов Л.В., Барышникова А.М. Исследование влияния кинематической асимметрии на свойства алюминиевого сплава Д16 при холодной асимметричной прокатке	243

Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Песин И.А. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства ленты в условиях ЛПЦ-8 ПАО «ММК» с использованием асимметричного деформирования.....	244
Зайнуллин А.И., Харитонов В.А. Влияние способа ОМД на эффективность технического процесса изготовления высокоуглеродистой проволоки	245
Медведев А.Г., Корнилов Г.П., Бочкарев А.А., Одуд И.А., Соловьёв Н.А. Полые длинномерные изделия сотовой структуры.....	246
Пожидаева Е.Б., Уельданова А.Л. Развитие дефектов в трубах большого диаметра при различных воздействиях ...	247
Мартиросян Я.В., Афанасьев Я.Ю., Пустовойтов Д.О., Песин И.А., Цатурянц М.С. Анализ свойств и структуры стали С345 после горячей асимметричной прокатки.....	248
Мелихов Е.Д., Харитонов В.А., Столяров А.Ю. Направление совершенствования технологических процессов производства низкоуглеродистой арматурной проволоки в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ»... 249	249
Шубин И.Г., Бужинский И.В. Повышение конкурентоспособности и совершенствование технологического процесса при производстве калиброванного проката в условиях ОАО «ММК - МЕТИЗ».....	250
Пивоварова К.Г. Исследование динамического нагружения композитных металлических материалов с самозаклинивающейся структурой.....	251
Пивоварова К.Г., Тагирова В.М., Назарова А.С. Совершенствование процессов формирования потребительских свойств метизов автомобильного назначения с регламентированным уровнем качества.....	252
Шушарин Т.А. Натурные климатические испытания горячеоцинкованного проката в городе Магнитогорске.....	253
Трегубов Д.А., Левандовский С.А. Опыт производства круглого сортового проката с повышенными требованиями к глубине обезуглероженного слоя в условиях ОАО «ММК»	254
Могильных А.Е., Локотунина Н.М., Никитина М.А., Грачев Д.В. Разработка способа комбинированного процесса асимметричной и симметричной прокатки полосы из алюминиевого сплава Д16.....	255
Бирюкова О.Д., Локотунина Н.М., Могильных А.Е., Никитина М.А. Исследование способов увеличения прочности и пластичности при асимметричной аккумулирующей прокатке листового слоистого алюминиевого композита 5083/6061	256
Вакин В.С., Полецков П.П., Денисова Е.С. Улучшение качества плакированного металлопроката в условиях предприятий Российской Федерации	257

Локотунина Н.М., Пустовойтова О.В., Цатурияц М.С., Грачев Д.В. Исследование влияния асимметричной прокатки на технологическую цепочку изготовления стали марки 20Х13	258
Денисов С.В., Мычак М.Н., Пелевин И.А., Заболотский С.В. Формирование модели развития металлургического предприятия при внедрении современных инновационных подходов на примере ПАО «ММК»	259
Виноградов А.И. Моделирование процесса раздачи длинномерных труб	260
Носиров Т.Н., Каримова А.Р., Шахобутдинов Р.Э. Решение некоторых задач шаропрокатного производства	261
Олимжонов Ж.О., Татару А.С. Исследование и моделирование процесса прокатки горячекатаного листового проката в среде «QFORM VX» с техническими характеристиками ЛПК АО «Узметкомбинат»	262
Головизнин С.М., Терских Д.С. Распределение микротвердости по сечению проволоки при волочении в роликовых волоках	263
Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»	264
Слободянский М.Г. Микроструктурное моделирование напряженного состояния материалов деталей металлургического оборудования	264
Слободянский М.Г. Оценка гамма-процентного ресурса распорной плиты щековой дробилки на основе микроструктурного моделирования напряженного состояния материала	265
Точилкин В.В., Шленкин С.А. Модернизация гидропривода механизма для зажима электрода ДСП	266
Воронин М.А., Дерябина Л.В., Усатая Т.В. Создание объектов промышленного дизайна на основе технологий трехмерного моделирования	267
Снигур Д., Усатая Т.В. Применение технологий цифровых двойников в российской промышленности	268
Олейник Д.Г., Корчунов А.Г. Оценка долговечности технологического инструмента для изготовления высокопрочного крепежа с фланцем	269
Берк Р.А. Моделирование распределения температуры в носовой части валковой арматуры при взаимодействии с прокатываемой полосой и охлаждающей водой	270
Тютеряков Н.Ш. Влияние температур прокатки на изнашивание материалов при абразивном износе	271

Филатова О.А. Использование параметрического моделирования узла на примере универсального шпинделя.....	272
Климова А.Е., Рыскина Е.С. Реверс-инжиниринг и разработка конструкторской документации на промышленное оборудование	273
Осипов А.К., Рыскина Е.С. Реверс-инжиниринг механических систем с использованием технологии 3D-сканирования.....	274
Пузик Е.А., Щелоков Н.С., Ившин И.П., Бойко М.В. Моделирование работы гидропривода по средствам современных прикладных программ на примере FLUIDSIM	275
Тарасова О.А., Щелоков Н.С., Ившин И.П., Зайнулин А.А. Применение FDM-технологии 3d-прототипирования при модернизации гидравлической диагностирующей установки BOSCH REXROTH GROUP VAIVE STAND 1	276
Залилов Р.В. Организация конкурса для сотрудников ремонтной службы предприятий с целью оценки профессиональных компетенций.....	277
Найденов М.Д., Усатая Т.В. Дизайн кресел для людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).....	278
Дерябина Л.В., Гордеенко Н.С., Кошелев А.П. Промышленный дизайн и его роль в развитии экономики	279
Андросенко М.В., Куликов С.С., Харлов Д.А. Определение технического состояния непрерывно-травильного агрегата	280
Андросенко М.В., Куликов С.С., Харлов Д.А. Методы технического диагностирования нагревательной печи с шагающими балками на металлургическом заводе	281
Анцупов А.В.(мл.), Анцупов В.П., Чашинов С.А., Бобылев А.В., Ивекеев В.С., Анцупов А.В. Развитие предиктивного обслуживания оборудования на основе аналитической диагностики и моделирования прочностных и износных отказов деталей и узлов	282
Анцупов А.В.(мл.), Смолкин Д.А., Анцупов В.П., Чашинов С.А., Бобылев А.В., Анцупов А.В. Уточнение методики прогнозирования надежности универсальных шпинделей как компонентов основных обрабатывающих комплексов ШС	283
Анцупов А.В.(мл.), Залилов Р.В., Петровская Т.В., Анцупов В.П., Бобылев А.В., Анцупов А.В. Возможности построения методики вероятностной оценки долговечности зубчатых передач по критериям прочности.....	284
Девятов Д.А. Разработка параметров базы знаний для автоматизированного проектирования технологического процесса изделий мелкосреднесерийного производства ...	285

Чумичев Е.К., Подосян А.А. Освоение новой продукции: изготовление наконечников кислородных фурм для сторонних потребителей	286
Шигапов И.Р., Подосян А.А. Импортозамещение: ролик цилиндрический ЛПЦ-11, освоение новой продукции, модификация конструкции	287
Зеркина А.В., Лыскова О.В. Рациональный технологический процесс сверления наклонных отверстий в боковых широких стенках кристаллизатора от ГМЦ ФГУП ЦНИИЧЕРМЕТ имени И.П. Бардина	288
Корнилов Г.С. Реконструкция участка заливки баббитом	289
Куликов С.С., Аксенов Т.А., Ульященко С.Д., Кошелев А.П. Основы проектной деятельности при проектировании металлургического оборудования	290
Крайний И.В., Харлов Д.А., Аксенов Т.А. Проектирование кристаллизатора зоны вторичного охлаждения МНЛЗ	291
Секция «Строительные материалы и изделия»	292
Бурьянов А.Ф., Лукьянова Н.А. Оценка влияния примесей на гипсовые и ангидритовые вяжущие	292
Галин А.Е., Калинин М.М. Оценка углеродного следа при производстве огнеупорных материалов	293
Артемьев В.Н. Перевод цементной мельницы в режим по замкнутому циклу	294
Некрасова С.А., Зарипова А.Ф. Использование древесных отходов при производстве гипсовых изделий	295
Некрасова С.А., Корсунова С.С. Подбор шихты для облегченной керамики на основе неспекаемой глины	296
Хамидулина Д.Д., Косарева Е.Р., Аргинбаева А.И. Получение метакаолина и кальцинированного каолина	297
Воронин К.М., Меньшиков А.С. Система упаковки и складирования цемента	298
Соколовский П.Л. Образование осадка шлама в шламовых бассейнах	299
Тузов И.В. Шлакощелочное вяжущее на основе доменного гранулированного шлага	300
Шахниязова К.Б. Выбор интенсификатора помола при сухом способе производства цемента	301
Гераскина И.В. Анализ эксплуатационных свойств ограждающих конструкций с применением монолитного пенобетона	302
Некрасова С.А., Кошелев А.П. Использование засыпного анкерного соединения для механизмов с повышенной вибрационной нагрузкой	303

Мельников С.И. Ячеистые бетоны, строительные изделия и конструкции на их основе	304
Воронин К.М., Пурис А.В. Коррозия золощелочного вяжущего на основе золы ТЭЦ мокрого удаления.....	305
Саламатов В.С. Сульфатостойкий портландцемент.....	306
Хамидулина Д.Д., Ткачева Т.А. Клинкерная керамика	307
Трубкин Д.В. Применение интенсификатора помола цемента	308
Хамидулина Д.Д., Тарыбаев С.Е. Повышение белизны цемента на ООО «ЦЕМИКС»	309
Секция «Проектирование и строительство зданий»	310
Горбунова О.Ю. Перспективы развития российского экспорта строительных услуг	310
Горбунова О.Ю. Рост рынка строительства в 2023 г.	311
Горбунова О.Ю. Вступление в действие ФСНБ-2022 г.	312
Кришан А.Л., Астафьева М.А., Буянкина А.С. Высотные здания с трубобетонными колоннами	313
Кришан А.Л., Астафьева М.А., Бочкарев И.В. Огнестойкость трубобетонных колонн	314
Кришан А.Л., Лихидько М.А. Применение высокопрочных материалов в конструкциях трубобетонных колонн	315
Емельянов О.В., Мухамбетов Т.Б. Нормирование снеговых нагрузок в СССР/России.....	316
Емельянов О.В., Дьяченко Е.В. Влияние величины погиба элементов фермы на несущую способность конструкции.....	317
Емельянов О.В., Гречаниникова С.Л. Конструктивные решения большепролетных зданий	318
Ситько Д.В. Технология монтажа сооружений с применением модульных принципов сборки.....	319
Ильин А.Н., Канафеева А.А. Усовершенствование технологии теплоизоляции жилых эксплуатационных зданий модифицированным пенофенопластом в условиях северных районов России	320
Кулак А.С. Совершенствование технологии надстройки типовых жилых зданий	321

Тарасов Д.В., Ильин А.Н. Совершенствование технологии бесшовного устройства полов с декоративным слоем для учреждений культуры	322
Жданова А.М., Ильин А.Н. Развитие технологии устройства водозаборных скважин, устойчивых к действию динамических нагрузок	323
Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Энергоэффективность в строительной отрасли	324
Пермяков М.Б., Будакова А.В. Проектирование среды образовательного учреждения МАОУ «Многопрофильный лицей №1» г. Магнитогорска.....	325
Пермяков М.Б., Пашков Е.И. Организация огнеупорных футеровок средствами торкрет машины TOR-1 ..	326
Рычков А.В. Технология устройства шпального распределителя при реконструкции зданий	327
Морозов М.С. Основные преимущества сжатых трубобетонных элементов	328
Варламов А.А., Герасименко Т.Ю. Моделирование роста трещины при различных способах испытания бетонного композиата.....	329
Тоторкулов А.Х., Варламов А.А. Использование емкостного датчика при испытании бетонных кубов.....	330
Варламов А.А., Гаврилов К.В. Результаты исследования легкого керамзитобетона в сложном напряженно-деформированном состоянии	331
Колесников В.Д., Бочкарёв И.В. Напряжённо-деформированное состояние коротких трубобетонных стоек ...	332
Денисова Ю.А. Инъекционный метод усиления каменных конструкций	333
Осипов Н.А. Современные методы управления в строительстве.....	334
Осипов А.А. Повышение энергоэффективности жилых домов.....	335
Тоторкулов А.Х. Система мониторинга зданий и сооружений	336
Копейкин Н.В. Оценка качества клеевых соединений.....	337
Федорин Г.О. Технология возведения монолитных ограждающих конструкций с использованием пневмокаркасной модульной опалубки в зимних условиях	338
Дерябин Д.И., Наркевич М.Ю., Чернышева А.С., Забитов Р.М. Развитие метода интегративной оценки качества зданий и сооружений на опасных производственных объектах металлургических предприятий	339

Забитов Р.М., Наркевич М.Ю., Дерябин Д.И., Чернышева А.С., Жижка В.Н.	
Развитие методов мониторинга технического состояния стальных подкрановых балок на опасных производственных объектах металлургических предприятий.....	340
Сагадатов А.И., Наркевич М.Ю., Корниенко В.Д., Петухова А.Д.	
Исследование жесткости металлических подвесов различного профиля	341
Чернышева А.С.	
Возможности цифрового мониторинга зданий и сооружений с применением BIM-технологий	342
Шаповалов Э.Л., Кириевская В.А.	
Расчетная оценка технического состояния элементов стропильных ферм с учетом повреждений в виде искривлений по всей длине	343
Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»	344
Старкова Л.Г., Ковальчук В.	
Модернизация системы холодоснабжения ККЦ ПАО «ММК» в условиях импортозамещения.....	344
Морева Ю.А., Коликова Е.П.	
Внедрение тепловых насосов при утилизации вторичных энергетических ресурсов производственных предприятий	345
Новоселова Ю.Н., Бернацкий С.Д.	
Утилизация тепла дымовых и отходящих газов металлургического производства.....	346
Старкова Л.Г., Карпетова И.В.	
Оптимизация схемы воздухораспределения в помещении тренировочного катка с использованием CFD-моделирования	347
Морева Ю.А., Лутфуллина К.Р.	
Использование возобновляемых источников энергии для повышения энергоэффективности систем теплоснабжения на Дальнем Востоке	348
Базанова Е.В., Сайгина Т.Д.	
Использование геотермального отопления в уральских условиях при отсутствии газификации	349
Старкова Л.Г., Старушко А.А.	
Организация автономного микроклимата в помещениях высокоточного машиностроения.....	350
Новоселова Ю.Н., Харлов Д.А.	
Организация микроклимата во временно-жилом модуле на надводной платформе «Беркут»	351
Старкова Л.Г., Врадий А.В.	
Динамика теплопотерь через ограждающие конструкции каркасных зданий в ходе эксплуатации	352
Филёва И.А.	
Оптимизация аэрации горячих металлургических цехов	353
Суровцов М.М., Юлдашев А.Р.	
Универсальная система управления климатическими системами здания	354

Секция «Урбанистика и городское планирование»	355
Бабушкина Д.А., Суворцов М.М.	
Возможность перевода земель из одной категории в другую	355
Батурин Е.А., Суворцов М.М.	
Анализ и решение проблемы бездомных животных в рабочем поселке Межозерный: проблемы, стратегии и перспективы	356
Берко К.Д., Котельникова Н.Е.	
Проект туристического комплекса в селе Отнурок Республики Башкортостан....	357
Запьянцева В.С., Князева В.С.	
Городская среда как фактор детерминации поведенческих практик. Анализ влияния городской инфраструктуры на социальное настроение горожан.....	358
Запьянцева В.С., Култасова З.М.	
Актуальные аспекты подходов к транспортному моделированию в контексте городской инфраструктуры	359
Котельникова Н.Е., Берко К.Д.	
Инвестиционная привлекательность строительства туристического комплекса в селе Отнурок.....	360
Лушников Е.К., Родионова А.А.	
Социально-экономические предпосылки раздельного сбора мусора в г. Магнитогорске	361
Мазнина Ю.А., Аксёнов Г.В.	
Реновация промышленных объектов в Челябинской области на примере ГЭС «Пороги»	362
Нетяга К.С., Суворцов М.М.	
Проблемы капитального ремонта многоквартирных домов	363
Сазыкина В.Е.	
Развитие рекреационной зоны в условиях влияния вредных факторов на экологию	364
Фролова В.С.	
Особенности формирования универсальной непрерывной городской среды, адаптированной для инвалидов и других маломобильных групп населения.	365
Часовитина П.А., Запьянцева В.С., Князева В.С.	
Квантовый урбанизм. Формирование городской среды на примере села Териберка.....	366
Шишлянникова П.В., Морева Ю.А.	
Моногород. Стратегия пространственного развития г. Магнитогорска.....	367
Пупкова Ю.В., Седая А.С.	
Зеленая инфраструктура как фактор формирования спроса на рынке жилой недвижимости Краснодара	368
Секция «Актуальные проблемы архитектуры, дизайна архитектурной среды и пластических искусств».....	369
Хисматуллина Д.Д., Подобреева Е.К., Барт Е.А.	
Проблемы создания условий и проектирования жилых комплексов для работников вахтового метода Крайнего севера	369

Подобреева Е.К., Усатая Т.В., Галиахметова Д.Д. Изучение актуальности и перспективы строительства и реконструкции зданий цирков	370
Деменёв Д. Н., Мифтахов А.О. Синтез искусств как предмет философского осмысления.....	371
Деменёв Д.Н., Тетянюк А.И. О ценностно-знаниевом и методологическом потенциале дисциплин эстетического и проективного цикла.....	372
Лейченко А.В., Дмитриева Д.Д. Дизайн-концепция реконструируемого производственного цеха под служебно-административный корпус.....	373
Веремей О.М., Емельянова В.М. История проектирования и строительства магнитогорского цирка.....	374
Сальникова М.Ю., Емельянова В.М. Проект гостевого дома «Море в кубе» с использованием технологий строительной 3D-печати для экопарка «Ясно поле».....	375
Ульчицкий О.А., Манашенкова В. Проект станции ТБО в 145-м микрорайоне г. Магнитогорска	376
Хисматуллина Д.Д., Полякова К.А. Проблемы существующих зданий и проектирования перинатальных центров ...	377
Сальникова М.Ю., Ульчицкий О.А., Прохорова А.К. Разработка архитектурного проекта гостевого дома в экопарке «Ясно поле» для строительной технологии 3D-печати.....	378
Подобреева Е.К., Усатая Т.В., Савенкова А.С. Изучение актуальности и перспективы проектирования интерьеров студенческого досугового центра	379
Долгов Д.Д. Сочетание рационального и эмоционального в архитектуре	380
Сальникова М.Ю., Трубева В.С. Разработка проекта индивидуального гостевого дома для 3D-печати в экопарке «Ясно поле»	381
Сальникова М.Ю., Суфиева К.Р. Разработка проекта индивидуального жилого дома на основе анализа аналоговых архитектурных решений	382
Ульчицкий О.А., Хайбуллина З.С. Концепция благоустройства территории «Лукоморье» в г. Магнитогорске..	383
Хрипунова Е.А. Формирование готовности обучающихся к выбору профессии архитектора .	384
Секция «Дизайн»	385
Немцева Л.А. Изучение особенностей цветотерапии в медицине и дизайне.....	385
Антоненко Ю.С., Севостьянова Д.П. Изучение особенностей нетрадиционных материалов в формообразовании современной мебели	386

Антоненко Ю.С., Рубцова П.О.	
Особенности оптимального использования бионического формообразования в современной мебели.....	387
Антоненко Ю.С., Свистунова П.В.	
Изучение предметно-пространственной среды интерьера зоны коворкинга института строительства, архитектуры и искусства	388
Архицкий Н.О.	
Оптимальный выбор цифровых технологий в рекреациях учебных заведений	389
Архицкий Н.О.	
Иммерсивный эффект VR-пространства в рекреациях учебного заведения...	390
Базанова Е.В.	
Подготовка к экспериментальной проверке использования народных традиций в организации новогодних интерьеров.....	391
Балагутдинова К.Н.	
Определение принципов визуальной экологии в проектировании интерьера.....	392
Григорьев А.Д.	
К проблеме потивоставления нейросетей и художественного творчества в изобразительном искусстве	393
Грушко К.А.	
Роль цифрового искусства в повышении интереса к обучению	394
Екаторинушкина А.В.	
Эргономическое сопровождение при разработке учебных проектных предложений.....	395
Жданова Н.С.	
Выявление вестернизации мышления студентов в процессе обучения региональной архитектуре	396
Заринова А.А.	
Орнамент в предметно-пространственном наполнении средовых объектов города	397
Зотова Д.А., Усатов М.А.	
Использование дополненной реальности в мобильных интерфейсах	398
Зотова Д.А.	
Использование нейросети при проектировании интерфейсов, примеры существующих технологий	399
Ибрагимова О.В.	
Выявление функций салона авторской куклы в условиях проектирования трансформируемого пространства.....	400
Ильяшева Е.В.	
Условия изменения организационно-образовательной системы в швейных мастерских вуза	401
Камалова М.С.	
Экспериментальная проверка многофункциональности современных библиотек.....	402

Киселева Н.П. Эффективность внедрения технологий дополненной реальности в картинных галереях.....	403
Мирская А.И. Социальное исследование интерьеров коворкинг-центров в рамках социокультурных процессов	404
Молокова Е.В. Предметно-игровая среда в рекреациях общеобразовательных школ.....	405
Полецкая А.В. К вопросу сохранения традиций в проектировании Домов дружбы народов.	406
Рагозина А.А. Роль и значение библиотеки в образовании студентов (на примере БИК МГТУ им. Г.И. Носова)	407
Рыжкова В.С. Социологическое исследование микроклимата коллектива при проектировании офиса	408
Ткаченко Д.А. К вопросу организации виртуальной образовательной среды (на примере создания и использования виртуальной площадки для размещения веб-портфолио).....	409
Хамбалеева Г.Н. Учет социологических аспектов в проектировании современных баров	410
Цыганкова Е.К. Исследование объекта проектирования с учетом возможностей применения вторсырья.....	411
Чернышова Э.П. К проблеме специфики восприятия архитектуры	412
Ячменёва В.В., Ильяшева Е.В., Саляева Т.В. Инновации в области дизайна и декорирования текстиля.....	413
Ячменёва В.В., Саляева Т.В., Королева В.В. Формирование информационно-технологических компетенций в процессе проектирования средовых объектов экодизайна	414
Сохачевский М.К., Сохачевский Я.К., Королева В.В. Изучение возможностей использования «умных» технологий при уборке ТКО в городе	415
Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»	416
Аверьянова Т.А., Зыкина Т.Д. Братина от истории к современности	416
Аверьянова Т.А. Развитие творческой деятельности обучающихся на занятиях по скрапбукингу в дополнительном образовании	417

Вандышева О.В., Макаренко А.А. Обоснование актуальности разработки проекта украшений с использованием нетрадиционных материалов	418
Вандышева О.В., Малькова Е.В. Обоснование актуальности разработки проекта комплекта кинетических ювелирных украшений	419
Вандышева О.В., Мацнева Е.Р. Обоснование актуальности разработки проекта концептуального арт-объекта для интерьера.....	420
Гаврицков С.А., Ибрагимов И.И. Многофункциональность в изделиях утилитарного назначения	421
Гаврицков С.А., Ишкуватова А.М. Наглядное пособие по технологии обработки камня по типу кабошон	422
Гаврицков С.А., Телегенова А.К. Обоснование актуальности разработки проекта коллекции арт-объектов для интерьера	423
Герасимова А.А., Соколова В.А. Роль финифтяного промысла в русском декоративно-прикладном искусстве....	424
Герасимова А.А., Юртумбаева А.Г. Актуальность развития ремесла художественного ткачества на современном потребительском рынке	425
Герасимова А.А., Мацнева Е.Р. Маховая резьба. История и перспективы	426
Исаенков Н.Г., Шацын М.А. Особенности технологической подготовки студентов инженерных специальностей в вузе на примере бакалавров направления «Технология художественной обработки материалов»	427
Исаенков Н.Г., Яровиков Н.В. Особенности профессиональной подготовки современного учителя технологии	428
Каган-Розенцвейг Б.Л., Сергиенко А.Д. Стилизация природного мотива в дизайне декоративного зеркала	429
Каган-Розенцвейг Б.Л., Сложеникина Н.С., Новикова О.В. Применение информационных технологий в конструировании и макетировании объектов декоративно-прикладного искусства.....	430
Каган-Розенцвейг Б.Л., Юртумбаева А.Г. Обоснование актуальности разработки проекта костюмных аксессуаров из войлока с декоративными эмалевыми вставками	431
Канунников В.В., Гусева Т.С. Декоративные свойства камня в художественных изделиях	432
Канунников В.В., Канаева У.Д. Использование сложной формы в изготовлении шкатулки из поделочного камня	433
Канунников В.В., Попов М.С. Огранка «кабошон» из поделочного камня в изготовлении шкатулки-книжки ..	434

Каукина О.В., Усманов Н.В.	
Архитектурные сооружения в дизайне художественно-промышленных изделий.....	435
Каукина О.В., Шацын М.А.	
Архитектурное формообразование в дизайне художественно-промышленных изделий.....	436
Каукина О.В., Панова В.Б.	
Образ каретных часов в художественно-промышленных изделиях	437
Сложеникина Н.С., Сударикова Е.А.	
Выбор материала для литья в песчано-глинистые формы.....	438
Сложеникина Н.С., Соколова В.А.	
Обоснование актуальности разработки проекта подиумных украшений	439
Именной указатель.....	440

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ
НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Тезисы докладов 82-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 27.04.2024. Рег. № 39-24. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 30,00. Тираж 100 экз. Заказ 100.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»