

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материалобработки
Савинов А.С.
2018г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания *по специальности*
для поступающих по направлению

15.06.01 Машиностроение

направленность программы: Машины, агрегаты и процессы

Магнитогорск – 2018г.

Программа разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и программам магистратуры

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Составители: доцент Анцупов А.В.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методической комиссией Института металлургии, машиностроения и материалообработки

«02» 10 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / Савинов А.В./

Согласовано:

/ Руководитель ООП,
заведующий кафедрой ПиЭММО

 / А.Г. Корчунов/

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа базируется на следующих дисциплинах: механическое оборудование аглодоменных цехов; механическое оборудование сталеплавильных цехов; механическое оборудование прокатных цехов.

1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АГЛОДОМЕННЫХ ЦЕХОВ

1.1. Механическое оборудование окладов шихтовых материалов. Склады со стационарными и передвижными вагоноопрокидывателями. Устройство, работа, производительность и сравнительная характеристика башенных и роторных вагоноопрокидывателей. Перегрузочные грейферные краны, их назначение работа и устройство. Штабелеукладчики и заборщики усреднители. Устройство и принцип действия грейферов. Определение мощности двигателя. Перспективы развития оборудования механизированных окладов шихтовых материалов.

1.2. Оборудование для подготовки шихтовых материалов к окускованию. Необходимость окускования шихтовых материалов, технико-экономические показатели. Краткая характеристика основных способов окускования: агломерации и окатыwania. Краткая характеристика процессов дробления, сортировки и обогащения. Устройство, работа машин для дробления и измельчения материалов (щековая, молотковая и четырехвалковая дробилки). Устройство, работа вибрационных и электровибрационных грохотов. Устройство, работа тарельчатых, ленточных, пластинчатых питателей. Расчет мощности, двигателей четырехвалковой дробилки, вибрационного грохота и тарельчатого питателя.

1.3. Механическое оборудование агломерационной фабрики. Схема грузопотоков и состав основного механического оборудования аглофабрики. Устройство и работа смесителей (шнековый, роторный, барабанный). Определение мощности двигателя привода вращения барабанного смесителя. Агломерационные конвейерные машины. Питатели агломашин (барабанные с маятниковым рукавом, барабанный с челноковым распределителем, электровибрационный), устройство и работа. Металлоконструкции агломашин, устройство головной и хвостовой частей. Привод спекательных тележек и привод разгрузочной части агломашин. Устройство спекательных тележек и системы уплотнения вакуумкамер. Определение мощности двигателя привода агломерационной машины. Дробилки агломерата (одновалковая зубчатая), устройство и работа прямолинейного, кольцевого, чашевого секционного и чашевого кольцевого охладителя агломерата. Перспективы развития агломерации.

1.4. Механическое оборудование фабрик по производству окатышей. Схема грузопотоков и состав основного механического оборудования фабрики по производству окатышей. Устройство и работа чашевого окомкователя. Определение мощности двигателя привода вращения чашевого окомкователя. Обжиговые конвейерные машины. Устройство для загрузки сырых окатышей на обжиговые машины (укладчик качающийся, питатель роликовый), устройство и работа. Устройство и работа привода тележек обжиговой машины. Устройство обжиговой тележки и системы уплотнения стыков газо-воздушных камер и бортов. Комбинированные установки для обжига окатышей. Устройство движущейся цепной решетки и ее привода перемещения. Вращающаяся трубчатая печь.

Кольцевой охладитель окатышей. Устройство и работа кольцевой платформы охладителя в рабочей зоне и зоне разгрузки. Механизм вращения кольцевой платформы, загрузочное устройство. Перспективы развития производства окатышей.

1.5. Механическое оборудование доменных цехов. Современные доменные цехи, технико-экономические показатели. Грузопотоки доменного цеха и состав оборудования. Краткая характеристика процесса производства чугуна.

Механическое оборудование линии подачи шихтовых материалов доменному подъемнику. Устройство бункерной эстакады. Затворы и питатели бункеров (барабанный, электровибрационный) их конструкции и работа. Определение давления шихтовых материалов на стенки бункера и затворы, определение мощности приводов затворов.

Система подачи материалов к скипам машинами периодического действия. Устройство и работа рудного перегрузочного вагона, вагон-весов

Конвейерная подача материалов к скипам. Устройство и работа весовой воронки перекидного шибера, механизмов уборки просыпи (транспортеров, элеваторов, скипового подъемника мелочи). Преимущества конвейерной системы подачи шихтовых материалов, перспективы развития.

Механическое оборудование линии подачи кокса к доменному подъемнику. Коксовый перегрузочный вагон. Устройство и работа коксового бункера и его затвора. Грохота для отсева кокса (валковый, эл. вибрационный, вибрационные), сравнительная эффективность. Устройство и работа весовой воронки для кокса. Перспективы развития системы подачи кокса.

Доменные подъемники. Типы доменных подъемников, преимущества и недостатки. Устройство скипового подъемника доменной печи (наклонный мост, разгрузочная кривая, скип, скиповая лебедка). Условия устойчивости и самовозврата скипа. Преимущества конвейерной системы подачи шихтовых материалов на колошник доменной печи, примеры использования. Перспективы развития доменных подъемников.

Загрузочное устройство доменной печи. Назначение и предъявляемые требования к разгрузочным устройствам. Особенности движения шихтовых материалов в загрузочном устройстве. Типовое двухконусное загрузочное устройство. Приемная воронка, назначение и устройство. Распределитель шихты, устройство и работа. Режимы работы распределителя. Определение мощности привода вращения воронки. Перспективы развития конструкции распределителя. Засыпной аппарат, устройство и работа. Расчет траектории осыпания шихты с большого конуса. Условия работы большого конуса и чаши большого конуса, пути повышения их стойкости. Перспективы развития загрузочных устройств доменной печи. Новые бесконусные типы загрузочных устройств.

Оборудование для управления конусами засыпных устройств. Особенности маневрирования конусами. Работа уравнительных клапанов. Разновидности балансиров, их устройство и работа. Сравнительная эффективность устройств. Устройство и работа лебедки управления конусами. Перспективы развития оборудования для управления конусами (гидравлический, бесканатный и безбаланоирный приводы управления конусами).

Оборудование для обслуживания чугунных и шлаковых леток доменной печи. Устройство чугунной летки доменной печи, способы вскрытия летки (поворотная, подвесная стационарная, подвесная передвижная сверлильные машины).

Оборудование для забивки чугунной летки, устройство и работа электропушки. Шлаковые стопоры. Определение мощности двигателей приводов механизмов поворота, прижима и выталкивания электропушки. Перспективы развития оборудования для обслуживания леток доменной печи.

Оборудование для уборки продуктов плавки. Особенности разлива чугуна и шлака. Одноносковая разливка, конструкция и работа поворотного и качающегося желобов, сравнительная эффективность. Чугуновозы: требования, предъявляемые к чугуновозам; типы и устройство. Шлаковозы: требования, предъявляемые к шлаковозам; типы и устройство. Определение мощности привода механизма кантования чаши. Перспективы развития оборудования по уборке продуктов плавки.

Оборудование разливочных отделений Типовая разливочная машина, устройство и работа. Расчет мощности привода разливочной машины. Кантовальные устройства у разливочной машины. Определение момента при кантовании ковша с жидким металлом.

2. МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ЦЕХОВ

2.1 Машины и агрегаты для переработки металлического лома. Вторичные черные металлы - необходимость их переработки. Способы переработки металлолома.

Устройство и работа пакетир-прессов, механических и гидравлических ножниц, машин для огневой резки металлолома, установок УРИСК, копров, взрывных ям. Специальные линии для переработки и сортировки металлолома. Подъемно-транспортное оборудование, используемое в копровых цехах.

2.2. Типовая структура, грузопотоки и оборудование мартееновских цехов. Производство стали в мартееновских печах, современное состояние и перспективы развития. Устройство, работа стационарного миксера, устройство для окачивания шлака, миксерного крана, напольной завалочной машины, заправочной машины, сталеразливочного ковша, разливочного крана, механизма для передвижения состава с изложницами, стрипперного крана. Методики расчетов механизмов мартееновского цеха: миксера, завалочной машины, заправочной машины, литейных кранов.

2.3. Структура и оборудование конвертерных цехов. Производство стали в конвертерах, современное состояние и перспективы развития. Устройство и работа корпуса конвертера, опорного кольца, соединительных устройств, опор, стационарного, полустационарного, навесного приводов наклона конвертера, напольной и полупортальной завалочных машин, кислородной фурмы и механизмов для ее подачи. Устройство и работа сталевозов, шлаковозов и передвижных миксеров.

Способы внепечной обработки стали. Устройство и работа порционной и циркуляционной установок для вакуумирования стали.

Способы разливки стали. Преимущества непрерывной разливки стали. Типы машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

Устройство и работа сталеразливочных стенов мостового и поворотного типов, столов и тележек для промежуточных ковшей, кристаллизаторов блочного и сборного типов, механизмов качания кристаллизатора, неприводных и приводных роликовых проводок. Устройство и работа вспомогательного оборудования МНЛЗ: затравок и машин для их подачи, ножниц.

Методики расчетов механизмов конвертерного цеха: механизма наклона конвертера, роликовой проводки МНЛЗ.

2.4. Структура и оборудование электросталеплавильных цехов. Производство стали в электросталеплавильных, современное состояние и перспективы развития.

Устройство и работа корпуса электропечи, опорного узла, механизма поворота корпуса, люльки механизма наклона, полупортала с механизмами поворота, управления электродами, зажима электродов ДСП-100. Особенности устройства механизмов ДСП-200. Область применения печей серий ДСП и ДСВ. Устройство и работа крановой завалочной машины и напольной завалочной машины электросталеплавильного цеха.

Методики расчетов механизмов электросталеплавильного цеха: механизмов поворота корпуса, подъема свода, поворота полупортала электропечи.

2.5. Механизация ремонтов сталеплавильных агрегатов. Машины для разрушения и кладки футеровки сталеплавильных агрегатов. Машины для торкретирования.

3. МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ

3.1. Типовые структуры прокатных цехов и перспективы развития оборудования прокатных цехов. Основное и вспомогательное оборудование стана и цеха. Основные требования к прокатному оборудованию. Прокатный стан. Классификация прокатных станов. Классификация по назначению, расположению клетей. Классификация по количеству валков прокатной клетки.

3.2. Рабочая линия прокатки. Основные схемы. Основные параметры процесса прокатки. Расчет усилия и мощности прокатки. Расчет момента и мощности главного привода стана. Прокатная клеть. Устройство. Прокатные валки. Назначение, конструкции, расчет. Подшипники и подушки валков, конструкции, типы, расчет. Устройство для установки валков в клетки. Нажимные механизмы. Назначение, типы, конструкции, расчет. Уравновешивающие механизмы. Назначение, типы, конструкции, расчет. Станины клетей, конструкции, расчет. Предварительно напряженные клетки. Шпиндели, назначение, типы, конструкции шпинделей, смазка, уравновешивание. Расчет шпинделей с бронзовыми вкладышами. Муфты. Шестеренные клетки. Конструкции редукторов.

3.3. Транспортное оборудование прокатных станов. Оборудование слиткоподачи, назначение, условие работы. Конструкции слитковозов, стационарные опрокидыватели слитков. Рольганги, назначение, типы, основные параметры. Конструкции рольгангов, ролики, расчет момента вращения ролика и мощности привода. Основы расчета на прочность. Манипуляторы и кантователи. Назначение, схемы механизмов. Конструкции манипуляторов и кантователей. Поворотные устройства,

подъемные и подъемно-качающие столы, толкатели (конструкции). Холодильники, шлепперы, упоры, печные толкатели, отталкиватели, выталкиватели – конструкции. Специальные краны прокатных цехов: колодцевые краны, посадочные машины, краны с лапами. Конструкции и особенности расчетов.

3.4. Моталки, свертывающие машины, разматыватели. Моталки для горячих и холодных полос. Свертывающие машины. Назначение, типы. Конструкции моталок. Основы расчета моталок. Конструкции разматывателей, отгибателей полосы.

3.5. Ножницы и дисковые пилы. Типы ножниц. Процесс резания ножами. Определение усилий резания параллельными, наклонными и дисковыми ножами. Конструкция металлургических ножниц. Летучие ножницы, назначение, режимы работы, регулирование длин отрезков. Типы и схемы летучих ножниц. Конструкции дисковых ножниц и пил. Расчет дисковой пилы.

3.6. Правильные машины и прессы. Назначение, типы. Основы теории правки. Конструкции правильных машин. Правильные прессы. Расчет основных параметров правильных машин.

3.7. Агрегаты для обработки проката. Травильные линии, агрегаты резки, покрытия, сортировки, клеймения и упаковки проката. Состав агрегатов, конструкции основных узлов.

3.8. Оборудование для производства проволоки. Волоочильные станы и их типы. Основы расчета кинематики волоочильных станов. Расчет на прочность основных деталей стана.

Основная литература

1. Лукашкин Н.Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов. М.: Академ-книга, 2003.
2. В.Д. Королев, Л.Е. Кандауров. Волоочильные станы со скольжением для производства стальной проволоки. Учеб. пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004.
3. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация и надежность) / Гулидов И.Н. Уч.пособие. М.: Металлургия, 2004.
4. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика: Учебное пособие. 9-е изд., стер. – Спб.: Издательство «Лань», 2010. – 640 с.
5. Проблемы прикладной механики, динамики и прочности машин. Сборник статей / Под ред. В.А. Светлицкого, О.С. Нарайкина – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 – 320 стр.
6. Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин. Учебник.- Москва: «Теплотехник» 2009, 336 с.

Дополнительная литература

1. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. М.: Металлургия, 1985.
2. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. Машины и агрегаты металлургических заводов. М.: Металлургия, 1988, т.3.
3. Механическое оборудование фабрик окучивания и доменных цехов: учеб. д/в / Гребенник В.М. и др. Киев: в.шк., 1985.
4. Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт металлургических машин. Магнитогорск: МГТУ, 1998.- 336 с.
5. Гребенник В.Н., Гордиенко А.В., Цапко В.К. Повышение надежности металлургического оборудования: Справочник.- М.: Металлургия, 1988.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.metallurgmash.ru> – Международный союз производителей металлургического оборудования.
2. <http://www.uralmash.ru/> – Машиностроительная корпорация
3. <http://www.log-in.ru/books/12585/> – Электронная библиотека.
4. <http://www.knigkam.net/tech/mash/83-ks-kolesnikov-da-aleksandrov-mashinostroenie.html> – Электронная библиотека.
5. Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>.
6. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>.
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.
8. Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL:<http://www.public.ru/>.
9. Lib.students.ru - Студенческая библиотека lib.students.ru URL: <http://www.lib.students.ru>.
10. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL: <http://www.lib.pu.ru/>.
11. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>.

**Критерии оценки знаний поступающего в аспирантуру по направлению подготовки
15.06.01 – Машиностроение
(05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы.)**

Оценка ответов поступающего в аспирантуру по указанному направлению производится по пятибалльной шкале и выставляется оценка согласно критериям, приведенным в таблице.

Таблица

Критерии оценки знаний претендентов

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.2. Демонстрируются глубокие знания программы вступительных экзаменов в аспирантуру по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (в металлургическом производстве).3. Делаются выводы с научно обоснованной точки зрения.
Хорошо	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны основные определения и понятия.4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.2. Демонстрируются поверхностные знания.3. Имеются затруднения с выводами.4. Определения и понятия даны не чётко.
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы.2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

Вопросы к вступительному испытанию

1. Схема грузопотоков, состав основного механического оборудования аглофабрики. Устройство и работа барабанного смесителя. Определение мощности двигателя привода вращения барабанного смесителя.
2. Характеристика процессов дробления, сортировки и обогащения. Устройство, работа машин для дробления и измельчения материалов (щекование, молоткование и четырехвалковая дробилки).
3. Устройство, работа вибрационных и электровибрационных грохотов. Расчет мощности двигателя вибрационного грохота.
4. Механическое оборудование фабрик по производству окатышей. Схема грузопотоков и состав основного механического оборудования фабрики по производству окатышей. Устройство и работа чашевого окомкователя. Определение мощности двигателя привода вращения чашевого окомкователя.
5. Обжиговые конвейерные машины. Устройство для загрузки сырых окатышей на обжиговые машины (укладчик качающийся, питатель роликовый). Устройство и работа привода тележек обжиговой машины.
6. Агломерационные конвейерные машины. Определение мощности двигателя привода агломерационной машины.
7. Устройство, назначение и работа тарельчатых, ленточных, пластинчатых питателей.
8. Механическое оборудование складов шихтовых материалов. Устройство, работа, производительность и сравнительная характеристика башенных и роторных вагоноопрокидывателей.
9. Перегрузочные грейферные краны, их назначение, работа и устройство. Принцип действия грейферов.
10. Система подачи материалов к скипам машинами периодического действия. Устройство и работа рудного перегрузочного вагона, вагонвесов.
11. Механическое оборудование линии подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику. Устройство бункерной эстакады. Затворы и питатели бункеров (барабанный, электровибрационный), их конструкции и работа.
12. Конвейерная подача материалов к скипам. Устройство и работа весовой воронки перекидного шибера, механизмов уборки просыпи (транспортеров, элеваторов, скипового подъемника мелочи).
13. Доменные подъемники. Типы доменных подъемников, преимущества и недостатки. Устройство скипового подъемника доменной печи (наклонный мост, разгрузочная кривая, скип, скиповая лебедка).
14. Загрузочное устройство доменной печи. Типовое двухконусное загрузочное устройство. Распределитель шихты: устройство и работа. Определение мощности привода вращения воронки.
15. Загрузочное устройство доменной печи и его работа. Условия работы большого конуса и чаши большого конуса, пути повышения их стойкости. Перспективы развития загрузочных устройств доменной печи. Новые бесконусные типы загрузочных устройств.
16. Оборудование для управления конусами засыпных устройств. Особенности маневрирования конусами. Работа уравнительных клапанов. Разновидности балансиров, их устройство и работа. Сравнительная эффективность устройств.
17. Оборудование для обслуживания чугунных и шлаковых леток доменной печи. Устройство чугунной летки доменной печи, способы вскрутки летки (поворотная, подвесная стационарная, подвесная передвижная сверлильные машины).
18. Оборудование для забивки чугунной летки. Устройство и работа электропушки. Шлаковые стопоры. Определение мощности двигателей приводов механизмов поворота, прижима и выгаливания электропушки.
19. Оборудование разливочных отделений, типовая разливочная машина, устройство и работа. Расчет мощности привода разливочной машины.
20. Оборудование для уборки продуктов плавки. Чугуновозы и шлаковозы: требования, предъявляемые к ним, типы и устройства.
21. Машины и агрегаты для переработки металлического лома. Способы переработки металлолома.

22. Устройство и работа механических и гидравлических ножниц, машин для огневой резки металлолома, копров, взрывных ям.
23. Специальные линии для переработки и сортировки металлолома.
24. Типовая структура, грузопотоки и оборудование мартеновских цехов.
25. Устройство напольной завалочной машины. Расчет основных механизмов напольной завалочной машины.
26. Устройство заправочных машин мартеновских печей.
27. Производство стали в конвертерах, современное состояние и перспективы развития. Структура и оборудование конвертерных цехов.
28. Устройство и работа корпуса конвертера, опорного кольца, соединительных устройств, опор, стационарного, полустационарного, навесного приводов наклона конвертера.
29. Способы разлива стали.
30. Способы разлива стали. Преимущества непрерывной разлива стали. Типы и устройства машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).
31. Устройство и работа вспомогательного оборудования МНЛЗ для ввода затравок и машин для их подачи.
32. Устройство и работа сталеразливочных стенов мостового и поворотного типов, столов и тележек для промежуточных ковшей МНЛЗ.
33. Устройство и работа кристаллизаторов блочного и сборного типов, механизмов качения кристаллизатора.
34. Устройство и работа неприводных и приводных роликовых проводок МНЛЗ. Расчет роликовой проводки.
35. Устройство и работа ножниц на МНЛЗ.
36. Машины для разрушения и кладки футеровки сталеплавильных агрегатов.
37. Устройство и работа стационарного миксера, устройство для скачивания шлака.
38. Устройство и работа сталевозов, шлаковозов и передвижных миксеров.
39. Способы внепечной обработки стали. Устройство и работа порционной и циркуляционной установок для вакуумирования стали.
40. Производство стали в электросталеплавильных цехах. Перспективы развития.
41. Основное и вспомогательное оборудование стана. Основные требования к прокатному оборудованию.
42. Основные схемы прокатки. Основные параметры процесса прокатки. Расчет усилия и мощности прокатки.
43. Прокатный стан. Классификация прокатных станов по назначению, расположению клетей и количеству валков.
44. Прокатная клеть. Устройство. Прокатные валки. Назначение, конструкции, расчет.
45. Станины прокатных клетей. Конструкции, расчет.
46. Устройства для установки валков в клетки. Уравновешивающие механизмы. Назначение, типы, конструкции, расчет.
47. Устройство для установки валков в клетки. Нажимные механизмы. Назначение, типы, конструкции, расчет.
48. Шестеренные клетки, конструкции редуктора.
49. Шпиндели и муфты приводов валков рабочей клетки, назначение, типы, конструкции.
50. Агрегаты для обработки проката. Травильные линии, агрегаты резки, покрытия, сортировки, клеймения и упаковки проката. Состав агрегатов, конструкции основных узлов.
51. Рольганги, назначение, типы, основные параметры. Конструкции рольгангов, роликов, расчет момента вращения ролика и мощности привода.
52. Манипуляторы и кантователи. Назначение, схемы механизмов. Конструкции манипуляторов и кантователей.
53. Поворотные устройства, подъемные и подъемно-качающие столы, толкатели.
54. Холодильники, шлепперы, упоры, печные толкатели – конструкции.
55. Типы ножниц. Процесс резания ножами. Определение усилий резания параллельными и наклонными ножами.
56. Правильные машины и прессы. Назначение, типы, конструкции. Основы теории Правки
57. Моталки для горячих и холодных полос. Назначение, типы. Основы расчета моталок.
58. Конструкции дисковых пил. Расчет дисковой пилы.

59. Специальные краны прокатных цехов: колодцевые краны, посадочные машины, краны с лапами. Конструкции и особенности расчетов.
60. Волочильные станы и их типы.