

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донбасский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства

Кафедра машин металлургического комплекса

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по образовательной программе высшего образования – программе
подготовки научных кадров высшей квалификации в аспирантуре

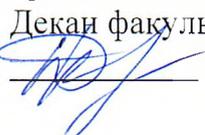
2.5. Машиностроение
(Код и группа научной специальности)

2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы
(шифр научной специальности)

Рассмотрено и одобрено на
заседании
кафедры АУИТ, протокол № 8
от 18.04.2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
АУИТ

 Е.В. Мова

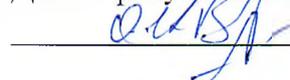
Одобрена Ученым советом
факультета ИТиАПП
протокол № 11 от 22.04.2025 г.
Декан факультета ИТиАПП
 В.В. Дьячкова

Рассмотрено и одобрено на
заседании
кафедры ТОМП, протокол
№ 7 от 27.02.2025 г.

Заведующий кафедрой
ТОМП

 А.М. Зинченко

Одобрена Ученым советом факультета ГМПС
протокол № 10 от 24.03.2025 г.
Декан факультета ГМПС

 О.В. Князьков

Рассмотрено и одобрено
на заседании
кафедры ММК,
протокол № 8 от
26.02.2025 г.

Заведующий кафедрой
ММК

 Н.А. Денисова

Введение. Структура металлургического предприятия. Особенности металлургических машин и агрегатов. Грузопотоки металлургического предприятия.

Оборудование агломерационных фабрик.

Состав оборудования агломерационной фабрики. Склады металлургического сырья. Типы и устройства складов. Машины и агрегаты. Вагоноопрокидыватели. Перегрузочные грейферные краны. Усреднительные комплексы. Машины для дробления и измельчения материалов: щековые, валковые, молотковые, роторные, конусные дробилки. Мельницы. Питатели и дозаторы. Грохоты. Смесители и окомкователи шихты. Требования к дробленому агломерату.

Агломерационные машины конвейерного типа. Устройство, работа. Охладители агломерата. Оборудование для очистки отходящих газов. Машины для обжига известняка.

Оборудование доменных цехов.

Состав оборудования доменного цеха. Устройство (планы) доменных цехов. Доменная печь. Технология выплавки чугуна. Бункерная эстакада. Система подачи шихтовых материалов к скиповому подъемнику. Вагон-весы. Конвейерная система. Машины для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменной печи.

Две системы подачи шихтовых материалов: непрерывная и периодическая. Непрерывная система подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству. Периодическая система подачи материалов к загрузочному устройству. Скиповые лебедки. Условия устойчивости и самовозврата скипа. Наклонные мосты.

Машины и механизмы колошникового устройства. Колошниковое устройство. Типы загрузочных устройств доменных печей. Конусные загрузочные устройства.

Комбинированные (конусно-клапанные) загрузочные устройства. Бесконусные (клапанные) загрузочные устройства. Устройства для контроля уровня засыпки доменной печи. Значение контроля уровня шихтовых материалов на колошнике печи. Устройство контроля: зондовое и разнометрическое. Автоматизация управления работой всей системы загрузки доменной печи.

Машины и механизмы литейного двора.

Типы и устройства литейных дворов. Их оснащение грузоподъемными средствами. Машины для обслуживания чугунной и шлаковой леток печи. Чугунные и шлаковые летки. Машины для вскрытия чугунной летки. Машины для забивки чугунной летки. Шлаковые стопоры. Машины и механизмы одноосковой разливки продуктов доменной плавки. Поворотные желоба. Качающиеся желоба. Толкатели для передвижения состава чугуновозов и шлаковозов. Машины и устройства для уборки и переработки жидких продуктов доменной плавки. Способы переработки жидких продуктов. Чугуновозы: несамоходные и самоходные (миксеры). Шлаковозы: с винтовым и зубчатым механизмом кантования чаши. Разливочные машины: конвейер-машины. Устройство для кантования ковшей. Холодильно-погрузочные машины. Агрегаты грануляции чугуна. Агрегаты грануляции шлака. Агрегаты и устройства для подачи дутья в доменную печь. Способы подачи дутья в доменную печь. Воздухонагреватели. Их оборудование: клапаны нагревательного тракта, трактов холодного и горячего дутья. Фурменный прибор. Агрегаты очистки и устройства для повышения давления доменного газа. Способы очистки доменного газа. Комплекс газоочистки доменной печи. Пылеуловители. Их оборудование.

Оборудование сталеплавильных цехов.

Особенности производства стали. Виды сталеплавильного производства. Сырье, машины и агрегаты для переработки металлического лома. Машины для дробления стружки. Прессы для брикетирования стружки. Машины и агрегаты для разделки легковесного крупногабаритного лома. Ножницы и агрегаты для разделки крупногабаритного лома. Пакетировочные прессы. Агрегат для сортировки лома. Миксерное отделение. Миксеры. Машины для скачивания шлака. Машины и агрегаты кислородно-конверторного цеха. Основные грузопотоки. Машины для доставки, дозирования и загрузки в конвертор сыпучих материалов и ферросплавов. Конвейерный тракт. Машины для доставки и загрузки в конвертор металлического лома и жидкого чугуна. Кислородные конверторы и типы механизмов кантования. Машины для подачи кислорода в конвертор. Машины для замера температуры и отбора проб металла в конверторе. Машины для уборки продуктов плавки. Машины для торгреширования футеровки конверторов. Машины и агрегаты

электросталеплавильных цехов. Типы и конструкции дуговых электросталеплавильных цехов. Устройство электросталеплавильного цеха. Грузопотоки. Устройство газоулавливающих и газоочистных установок дуговых электропечей. Механизмы дуговых электропечей. Машины для загрузки шихтовых материалов и электропечи. Другие электросталеплавильные печи.

Машины и агрегаты мартеновских цехов. Устройство мартеновского цеха. Основные отделения (пролеты). Оборудование шихтовых отделений. Оборудование печного пролета напольное: завалочные и заправочные машины. Оборудование для уборки и разлива продуктов плавки сталеплавильного производства. Сталеразливочные ковши. Затворы сталеразливочных ковшей. Литейные краны (заливочные и разливочные). Разливка стали в изложницы. Машины для футеровки сталеразливочных ковшей монолитной массой. Установки для вакуумирования стали. Перспективы развития машин и агрегатов сталеплавильного производства.

Машины непрерывного литья заготовки (МНЛЗ).

Технико-экономические показатели непрерывной разливки стали на МНЛЗ, ее достоинства. Типы машин: вертикальные, башенные с изгибом слитка, радиальные, криволинейные, горизонтальные, их сравнительная характеристика. Устройство и работа машин и механизмов МНЛЗ. Сталеразливочные стенды. Механизмы качания кристаллизатора. Зоны вторичного охлаждения. Тянущие машины и роликовые проводки. Машины для порезки заготовок. Машины подачи заготовок.

Механическое оборудование прокатных цехов.

Сортамент прокатной продукции. Прокатный стан. Основное и вспомогательное оборудование. Общее устройство главной линии прокатного стана. Машины и механизмы поточных технологических линий цеха. Классификация рабочих клеток по числу валков и расположению их в клетке. Классификация прокатных станов по назначению, расположению и числу рабочих клеток. Состав оборудования обжимных, заготовочных, сортовых и листовых станов горячей и холодной прокатки. Непрерывно-травильные агрегаты. Окалиноломатели. Стыкосварочные машины и гротосниматели. Непрерывные агрегаты отжига, оцинкования и лужения полосы.

Общее устройство главной линии рабочей клетки. Варианты устройства при безредукторном и индивидуальном приводе валков. Усилия прокатки и факторы его определяющие. Момент прокатки. Прокатные валки. Основные размеры, материалы и требования к основным типам валков: обжимных, заготовочных, сортовых и листовых станов горячей и холодной прокатки, рабочих и опорных валков. Механизмы и устройства для смены валков. Подшипники прокатных валков. Типы подшипников, устройство подшипниковых узлов, регулировка, смазка. Нажимные механизмы винтового типа: быстроходные и тихоходные. Механизмы для уравнивания валков. Типы механизмов и область их применения. Гидроаккумуляторы. Способы приложения усилий противоизгиба и регулирования профиля полосы. Станины рабочих клеток. Типы и материалы.

Детали узлы привода валков рабочей клетки.

Шпиндели. Требования к шпинделям. Типы. Конструкции универсальных шпинделей: с шарнирами на бронзовых вкладышах, подшипниках качения, шариковых. Зубчатые шпиндели. Уравнивание шпинделей. Типы и область их применения.

Шестерные клетки и редукторы. Материалы шестерен. Конструкции станин и подшипников шестерных клеток. Редукторы в головной линии прокатного стана. Особенности редуктора вертикальных клеток. Комбинированные шестерные клетки-редукторы.

Ножницы и дисковые пилы.

Ножницы с параллельными ножами. Конструкция ножниц с верхним и нижним резом. Ножницы с наклонными ножами, классификация. область применения. Классификация ножниц с верхним и нижним резом, со станинами закрытого и открытого типа. Особенности привода ножниц с наклонным ножом. Ножницы с катящимся резом. Дисковые ножницы. Назначение. Кромкокрошительные ножницы. Сдвоенные кромкообрезные ножницы. Летучие ножницы. Назначение и классификация. Регулирование отрезаемой на ножницах длины полосы. Летучие барабанные ножницы для резки листа и мелкого сорта. Регулирование отрезаемой длины с помощью числа ножей и пропуска реза. Летучие

планетарные ножницы. Летучие маятниковые ножницы. Агрегаты для поперечной резки холоднокатаной полосы.

Дисковые пилы. Принцип действия. Область применения. Типы дисковых пил в зависимости от механизма подачи: маятниковые, салазковые, рычажные, роторные.

Правильные машины и прессы.

Листоправильные машины. Типы и область применения машин с параллельным и наклонным расположением роликов. Конструкция роликовых листоправильных машин. Растяжные листоправильные машины.

Сортоправильные роликовые машины открытого и закрытого типов. Машины для правки профилей в двух плоскостях и правки косым изгибом. Сортоправильные прессы.

Моталки и разматыватели.

Назначение, требования к листовым моталкам. Роликовые барабанные моталки для горячей полосы. Конструкции моталок с различным количеством формирующих роликов. Способы создания натяжения полосы. Подающие ролики. Конструкции барабанов. Конструкция барабанных моталок для холодной полосы. Свертывающие машины – роликовые моталки. Проволочные и мелкосортные моталки. Конструкция и работа проволочных моталок с неподвижным и мелкосортным вращающимся бунтом. Разматыватели холодной полосы. Отгибатели.

Машины и механизмы для перемещения слитков и проката.

Слитковозы обжимных станов. Челночная и кольцевая слиткоподачи. Конструкция слитковоза. Люлька с механизмом опрокидывания слитковоза челночной слиткоподачи.

Рольганги. Назначение. Групповой и индивидуальных привод роликов. Классификация рольгангов по назначению. Рабочие рольганги обжимных станов. Станинные ролики. Пакетирующие рольганги. Рольганги – холодильники толстолистовых станов. Отводящие рольганги широкополосных станов.

Механизмы для поперечного перемещения длинных полос проката. Канатные и цепные шлепперы, область применения, конструкция. Холодильники мелкосортных и среднесортных станов речного типа. Требования к холодильникам. Роликовые холодильники. Системы и устройства для транспортирования рулонов.

Манипуляторы и кантователи обжимных станов. Назначение и устройство. Безредукторный привод линеек манипуляторов. Конструкция крюкового кантователя блюминга 1500. Кантователи проката заготовочных и сортовых станов. Манипуляторы и кантователи рельсобалочных и крупносортных станов. Кантователь сортового проката на инспекционном рольганге. Кантователь толстых листов. Кантователь рулонов. Толкатели для перемещения заготовок и коротких раскатов. Подъемно-поворотные, поворотные и подъемные механизмы и устройства.

Машины и агрегаты для производства бесшовных труб.

Трубопрокатные агрегаты различных типов. Классификация агрегатов. Прошивные станы. Принцип действия прошивных станов с бочкообразными дисковыми и грибовидными валками. Конструкция рабочих клетей прошивных станов. Устройство механизмов входной стороны прошивного стана. Механизмы выходной стороны прошивных станов с осевой боковой выдачей гильзы. Привод валков прошивного стана. Прошивные прессы. Область применения. Типы и конструкция. Агрегаты для прессования труб, типы.

Станы для получения черновой трубы. Классификация. Автоматические станы. Область применения. Принцип действия. Конструкция рабочей клетки. Устройство переднего стола стана. Ролики обратной подачи трубы. Развитие автоматического стана – двухклетевой стан продольной прокатки трубы на короткой оправке. Устройство клетей входной и выходной сторон стана.

Непрерывные трубопрокатные станы. Способ прокатки на длинной цилиндрической оправке. Общее устройство стана. Конструкция клетей. Механизмы входной стороны стана. Оправоизвлекатели.

Пилигримовые станы. Способ прокатки труб на пилигримовом стане. Конструкция стана, рабочей клетки. Подающий аппарат стана, принцип работы, конструкция.

Трехвалковые раскатные станы винтовой прокатки. Конструкция стана. Двухвалковые раскатные станы в составе трубопрокатного агрегата с автоматическим станом.

Реечные станы. Способ прокатки. Общее устройство стана. Конструкция клеток.

Станы для получения чистой трубы – калибровочные и редуцирующие. Конструкция двух и трехвалковых клеток. Трехвалковые калибровочные станы винтовой прокатки.

Станы холодной прокатки труб. Классификация. Валковые станы холодной прокатки. Конструкция рабочей клетки. Типы калибров. Привод передвижения клетки. Поворотно-подающий механизм. Конструкции станов с неподвижной рабочей клетью. Механизм боковой и осевой загрузки заготовок. Станы для холодной прокатки конических труб. Конструкция привода клеток. Многониточные станы. Роликовые станы холодной прокатки.

Станы для волочения труб. Способы волочения. Способы устранения кривизны полученных труб.

Машины и агрегаты для производства сварных труб.

Способы производства сварных труб. Агрегаты непрерывной печной сварки труб. Устройство агрегата. Формовочные клетки. Редуцирующие клетки. Летучие пилы для резки труб. Непрерывные агрегаты электросварки труб, технологический процесс, состав оборудования. Формовочные, калибровочные станы. Способы электросварки. Способы деления трубы на мерные длины. Агрегаты для производства прямошовных труб дуговой сваркой под слоем флюса. Способы формовки на вальцах, персах и валковых станах. Состав оборудования. Устройство машин для формовки и гидроиспытаний (раздачи) труб. Агрегаты для производства спирально-шовных труб. Доформовочное устройство. Оборудование для резания

трубы на мерные длины. Способ и оборудование для производства многослойных труб большого диаметра.

Станы специального назначения.

Профилегибочные агрегаты. Сортамент продукции. Типоразмеры станов. Состав оборудования. Устройство клетей.

Колесопрокатные и кольцепрокатные станы. Технология производства. Состав оборудования. Устройство прокатного стана.

Детали прокатного стана. Станы поперечно-винтовой прокатки круглых периодических профилей. Осепрокатный стан. Станы для прокатки тел вращения, шаропрокатные станы. Технология, состав оборудования, устройство прокатных клетей. Станы для прокатки шестерен.

Современные методы технической диагностики металлургического оборудования. Эффективность эксплуатации «по состоянию» и ее преимущество перед эксплуатацией «по нормативным показателям».

Способы повышения надежности и долговечности металлургического оборудования.

Системы автоматического проектирования в создании и производстве металлургических машин.

Основные принципы организации и управления ремонтными службами металлургической отрасли.

Перечень ссылок

1. Целиков А.И. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. М. : Металлургия, 1988.

2. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. – м.: Металлургия, 1985.

3. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. – М.: Металлургия, 1987.

4. Орлов П.И. Основы конструирования: Справ.-метод. Пособие в 2-х книгах. Под ред. П.Н.Учаева. – М.: Машиностроение, 1988.

5. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. Учебн. Для вузов. – М.: Металлургия, 1983.
6. Седуш В.Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин: К.: НМКВО, 1992.
7. Арист Л.М., Тылкин М.А. Модернизация и долговечность агломерационного и доменного оборудования. М.: Металлургия, 1973.
8. Коротич В.И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке. М.: Металлургия, 1980.
9. Сторожик Д.А., Демьянец Л.А., Леонова А.В. Аглодоменное оборудование. Сб. задач. / Под ред. В.М. Гребеника. Киев: Вища школа, 1975.
10. Фасковский М.А., Дакалов Г.В., Носовский А.А. Механическое и транспортное оборудование агломерационных фабрик. М.: Металлургия 1974.
11. Фастковский М.А., Дакалов Г.В., Носовский А.А. Механическое и транспортное оборудование агломерационных фабрик. М.: Металлургия, 1983
12. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. Учебн. для Вузов. – М: Металлургия, 1983.
13. Седуш В.Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин: К.: НМКВО, 1992ю
14. В.П. Жилкин, Д.Н. Доронин. Производство агломерата, оборудование, автоматизация. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2004.
15. Интенсивная механическая обработка агломерата. Теория, оборудование, технология. Борискин И.К., Арыков Г.А., Пыриков А.. М.: МИСИС, 1998.