

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Научные специальности:

2.5.6. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ 2.5.21. МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРО- ЦЕССЫ

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующая научным специальностям 2.5.6. Технология машиностроения и 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы группы научных специальностей 2.5. Машиностроение, разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬ- НОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине является выявление компетенций в различных областях, таких как:

- применение естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования процессов физико-технической обработки материалов;
- использование имеющихся программных пакетов, необходимых для обработки информации и управления в области физико-технической обработки материалов;
- критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода;
- понимание научных основ и различных методик математического моделирования технологических процессов;
- владение навыками конструирования перспективных образцов оборудования, составляющих конкуренцию зарубежным аналогам.

РАЗДЕЛЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.1. Резание материалов

Значение обработки резанием в машиностроении. Основные этапы становления и развития науки о резании, роль отечественных ученых. Сущность процесса механической обработки и общие требования к режущему инструменту. Геомет-

рические параметры режущей части инструментов. Определение основных элементов резания. Виды резания. Параметры срезаемого слоя. Кинематика резания. Система кинематических геометрических параметров. Расчет кинематических углов. Влияние элементов резания на геометрические параметры резцов. Углы инструмента в процессе резания.

Материалы режущих инструментов. Общие требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Углеродистые стали, их применение, основные марки. Влияние легирующих элементов на режущие свойства сталей. Низколегированные и быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Безвольфрамовые твердые сплавы. Минералокерамика. Состав, свойства, марки и применение минералокерамики. Искусственные алмазы и композиционные материалы.

Резание как процесс пластической деформации. Механизм и закономерности пластического деформирования. Процесс стружкообразования. Механизм образования стружки при резании пластичных и хрупких материалов. Условная плоскость сдвига и плоскости скольжения. Определение положения условной плоскости сдвига. Определение угла текстуры. Виды стружек. Усадка стружки и нарост при резании. Влияние различных факторов на усадку стружки. Нарост при резании. Влияние нароста на процесс стружкообразования и качество поверхности. Влияние скорости резания на образование нароста. Динамика образования нароста в зависимости от различных факторов. Качество обработанной поверхности. Характеристика обработанной поверхности. Образование упрочнения обработанной поверхности и его характеристики. Влияние режимов резания, геометрии инструмента, материала на наклеп обработанной поверхности. Силы резания (механика резания). Уравнение механики резания. Разложение равнодействующих сил резания на составляющие. Влияние составляющих сил резания на станок, изделие, инструмент. Мощность, затрачиваемая на резание, усилие подачи. Определение сил резания. Влияние различных факторов на силы резания. Тепловой баланс при резании. Источники тепловыделения и их значение при различных скоростях резания. Температурное поле инструмента, изделия, стружки. Методы определения температуры резания. Экспериментальные методы.

Износ режущих инструментов. Причины. Кривые износа. Износостойкость инструментов. Зависимость износостойкости от скорости резания. Особенности трения при резании. Виды износа. Характер износа инструмента в зависимости от различных факторов. Методы измерения износа. Стойкость инструментов и скорость резания, допускаемая их режущими свойствами. Влияние глубины и подачи на показатель относительной стойкости и скорость резания. Основные законы резания. Влияние геометрических параметров инструмента, качества материала и других факторов на допустимую скорость резания. Методика расчета оптимального режима резания. Понятие об оптимальном режиме резания. Выбор глубины резания. Расчет подачи, ограниченной прочностью инструмента, прочностью механизма подачи, точностью обработки, шероховатостью поверхности. Понятие о расчете режимов резания на ЭВМ.

Обработка отверстий. Последовательность и методы обработки отверстий. Параметры режущих инструментов. Элементы резания. Режимы резания при обработке отверстий. Износ, скорость, стойкость. Фрезерование. Назначение и особенность

операций. Схемы фрезерования. Конструктивные элементы и геометрические параметры цилиндрических и торцевых фрез. Элементы резания при фрезеровании. Силы резания, работа и мощность при фрезеровании. Скорость резания, допускаемая свойствами фрезы. Износ фрез.

1.2. Режущий инструмент

Определение, назначение и классификация режущего инструмента. Требования к режущим инструментам, обеспечивающим высокую производительность, точность и качество обработанных деталей. Требования к инструментам для станков общего назначения, станков с ЧПУ и для автоматизированного производства.

Резцы, их типы, назначение, область применения. Конструктивные и геометрические параметры резцов. Формы заточки резцов по передней поверхности. Твердосплавные резцы (цельные, составные, сборные). Достоинства, недостатки. Формы заточки. Мероприятия по улучшению формирования и отвода стружки при точении. Резцы с режущими элементами из сверхтвердых инструментальных материалов. Фасонные резцы, их типы, назначение, область применения. Достоинства и недостатки. Конструктивные и геометрические параметры фасонных дисковых резцов.

Протяжки, их типы, назначение, область применения. Достоинства и недостатки. Схемы резания круглыми протяжками. Конструктивные и геометрические параметры протяжек, их назначение. Профиль зубьев и форма стружечных канавок протяжек. Средство для деления стружки на зубьях протяжек. Конструктивные особенности шлицевых и шпоночных протяжек. Схемы протягивания шлицевыми комбинированными протяжками. Протяжки наружные, область применения. Конструктивные особенности наружных протяжек.

Фрезы, их типы, назначение, область применения. Острозаточенные фрезы, их типы. Конструктивные и геометрические параметры, профиль зубьев острозаточенных фрез. Твердосплавные фрезы. Наборы фрез. Фрезы с затылованными зубьями, их типы. Конструктивные и геометрические параметры. Кривые затылования. Способы затылования. Конструктивные особенности затылованных фрез со шлифованным профилем. Инструмент для обработки отверстий, их типы, назначение, область применения.

Сверла (спиральные), их типы, область применения. Конструктивные и геометрические параметры. Методы заточки сверл. Форма канавки сверла, достоинства и недостатки. Твердосплавные сверла. Сверла перовые, центровочные,

для глубокого сверления. Их типы, область применения, конструктивные и геометрические параметры.

Зенкеры, их типы, область применения. Конструктивные и геометрические параметры, профиль канавок. Твердосплавные зенкеры. Комбинированный инструмент для обработки отверстий.

Развертки, их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры. Расточной инструмент, их типы, назначение, конструктивные и геометрические особенности.

Инструмент для нарезания резьбы. Резьбонарезные резцы, их типы, назначение. Схемы резания, конструктивные и геометрические параметры. Резьбонарезные гре-

бенки, их типы, назначение. Схемы резания, конструктивные и геометрические параметры. Резьбонарезные головки, их типы, назначение. Схемы резания, конструктивные и геометрические параметры. Метчики, их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры. Схемы резания. Особенности конструкции, назначение, достоинства и недостатки бесканавочных, с шахматным расположением зубьев, твердосплавных метчиков. Плашки, их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры. Резьбовые фрезы (дисковые, гребенчатые и др.), типы, назначение. Конструктивные особенности. Инструмент для выдавливания и накатывания резьбы (бесстружечные метчики, резьбонакатные ролики, резьбонакатные головки, резьбонакатные плашки), их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры.

Инструмент для обработки зубьев цилиндрических колес, их типы, назначение. Инструменты, работающие с профилированием по методу копирования (дисковые зуборезные фрезы, пальцевые фрезы, зубодолбежные головки, протяжки для зубчатых колес наружного и внутреннего зацепления, шлифовальные круги), их типы. Основные принципы их работы, преимущества, недостатки, качество получаемой поверхности. Конструктивные и геометрические параметры. Инструменты, работающие с профилированием по методу обката (зубострогальные гребенки, червячные зуборезные фрезы, зуборезные долбяки, шеверы), их типы. Основные принципы их работы, преимущества, недостатки, качество получаемой поверхности. Конструктивные и геометрические параметры. Инструмент для обработки зубьев конических колес (зуборезные головки, зубострогальные резцы, дисковые фрезы, фрезы-протяжки), их типы, назначение. Основные принципы их работы. Конструктивные и геометрические параметры. Инструмент для обработки зубьев червячных колес (червячные зуборезные фрезы, червячные шеверы, абразивные червяки), их типы, назначение. Основные принципы их работы. Конструктивные и геометрические параметры.

1.3. Металлорежущие станки

Основные определения. Классификация станков. Техничко-экономические показатели и критерии работоспособности. Формообразование поверхности на станках. Кинематическая структура станков. Компоновка станков. Принципы построения. Основные узлы и механизмы станочных систем.

Станки токарной группы. Токарно-винторезные станки. Компоновка, основные узлы и характерные параметры. Конструкция станков. Токарные станки с ЧПУ. Компоновка, конструктивные особенности. Токарные многоцелевые станки: назначение и область применения станка; основные узлы; кинематическая схема станка; технологические возможности. Револьверные и карусельные станки. Назначение и область применения. Основные узлы и их конструкция. Особенности кинематических схем станков. Способы крепления заготовок и инструментов. Схемы обработки различных поверхностей на карусельных станках. Особенности компоновки. Токарные автоматы и полуавтоматы. Назначение и область применения станков. Классификация станков.

Фасонно-отрезные автоматы. Схемы обработки заготовок на станке. Основные узлы и их конструкция; кинематическая схема станка; наладка станка. Автоматы продольного точения. Схемы обработки заготовок на автомате продольного точения.

Основные узлы и их конструкция; кинематическая схема станка; наладка станка.

Токарно-револьверные автоматы. Схемы обработки заготовок на станке. Основные узлы и их конструкция; кинематическая схема станка; наладка станка. Многошпиндельные токарные автоматы и полуавтоматы. Схемы обработки заготовок на станке. Основные узлы и их конструкция; кинематическая схема станка; наладка станка.

Типы сверлильных станков. Виды операций, выполняемых на сверлильных станках. Вертикально-сверлильные станки. Назначение и область применения. Схемы компоновок. Основные узлы и их конструкция. Особенности кинематической схемы станка. Радиально-сверлильные станки. Назначение и область применения. Типы компоновок. Основные узлы и их конструкция. Особенности кинематической схемы станков; способы крепления заготовок и инструментов.

Назначение и область применения расточных станков. Типы расточных станков. Горизонтально-расточные станки. Назначение и область применения. Схемы обработки. Схемы компоновок. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематической схемы. Координатно-расточные станки. Назначение и область применения. Приспособления. Схемы компоновок. Особенности кинематической схемы. Конструкция отдельных узлов. Особенности станков. Отделочно-расточные станки. Алмазно-расточные станки. Назначение и область применения. Схемы обработки. Схемы компоновок. Особенности кинематической схемы. Конструкция характерных узлов. Точность отделочно-расточных станков.

Долбежные станки. Назначение и область применения. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематической схемы станка. Устройства, расширяющие технологические возможности долбежных станков. Устройства для крепления заготовок и инструментов.

Типы строгальных станков. Продольно-строгальные станки. Назначение и область применения. Типы продольно-строгальных станков. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематической схемы. Устройства расширяющие технологические возможности продольно-строгальных станков. Поперечно-строгальные станки. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематической схемы станка. Устройства, расширяющие технологические возможности продольно-строгальных станков. Устройства для крепления заготовок и инструментов.

Назначение и область применения протяжных станков. Типы протяжных станков. Поверхности, обрабатываемые протягиванием. Горизонтально-протяжные станки для внутреннего протягивания. Схема наладки. Основные узлы и их конструкция. Вертикально-протяжные станки для внутреннего протягивания. Схема наладки. Схемы компоновки вертикально-протяжных станков. Основные узлы и их конструкция. Вертикально-протяжные станки для наружного протягивания. Схемы компоновки. Основные узлы и их конструкция. Протяжные станки непрерывного действия.

Назначение и область применения фрезерных станков. Основные виды фрезерных станков. Горизонтально-фрезерные станки. Назначение и область применения. Компоновки. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематических схем. Вертикально-фрезерные станки. Продольно-фрезерные станки. Приспособления для фрезерных станков. Фрезерные станки с ЧПУ. Назначение и область применения. Компоновки. Основные узлы и их конструкция. Кинематическая схема.

Многоцелевые станки для обработки корпусных и плоских деталей. Область применения. Компонировки. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематических схем.

Назначение и область применения шлифовальных станков. Классификация шлифовальных станков. Способы крепления шлифовальных кругов. Балансировка круга. Правка шлифовальных кругов. Плоскошлифовальные станки. Назначение и область применения. Классификация плоскошлифовальных станков. Схемы основных движений в плоскошлифовальных станках. Компонировки плоскошлифовальных станков. Опоры шлифовального шпинделя. Основные узлы; особенности кинематики. Круглошлифовальные станки. Назначение и область применения. Схемы основных движений в круглошлифовальных станках. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематики. Бесцентрово-шлифовальные станки. Назначение и область применения. Схемы работы бесцентрово-шлифовальных станков. Методы бесцентрового шлифования. Принципиальные схемы бесцентрово-шлифовальных станков. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематики. Внутришлифовальные станки. Назначение и область применения. Компонировка внутришлифовальных станков. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематики.

Зубообрабатывающие станки для обработки цилиндрических колес. Классификация и типовые варианты технологических процессов обработки зубчатых колес резанием. Методы обработки профилей зубьев цилиндрических колес. Схемы нарезания зубчатых колес. Зубофрезерные станки. Способы обработки зубчатых колес на зубофрезерных станках. Компонировки. Кинематическая структура зубофрезерного станка. Основные узлы и их конструкция; особенности кинематики. Зубодолбежные станки. Кинематическая структура зубодолбежного станка. Особенности кинематики. Основные узлы и их конструкция. Станки для чистовой обработки цилиндрических зубчатых колес. Зубошвинговальные станки: основные узлы и их конструкция; кинематическая схема.

Особенности зубообрабатывающих станков с ЧПУ. Структурная схема зубообрабатывающего станка с ЧПУ. Особенности компоновки; кинематическая схема. Основные конструктивные особенности станков с ЧПУ.

Зубошлифовальные станки: область применения; преимущества. Методы зубошлифования: варианты зубошлифования и форма контакта круга с изделием. Компонировка зубошлифовального станка с горизонтальной осью, работающего по методу обката с периодическим делением с двумя тарельчатыми кругами. Зубошлифовальные станки, работающие абразивным червячным кругом: кинематическая схема; принцип действия зубошлифовального станка с электронным управлением цепи обката. Зубошлифовальные станки, работающие методом единичного деления: область применения; особенности обработки; кинематическая схема зубошлифовального станка с коническим кругом, работающего методом обката с периодическим делением.

Зубообрабатывающие станки для обработки конических колес. Схемы нарезания и шлифования зубьев. Механизм модификации обката. Кинематические структуры станков. Станки для обработки прямозубых конических колес. Зубострогальные: назначение и область применения; основные узлы и их конструкция; кинематическая

схема. Станки для обработки конических колес с дуговым зубом: назначение и область применения; основные узлы и их конструкция; кинематическая схема. Зубофрезерные станки: назначение и область применения; основные узлы и их конструкция; кинематическая схема.

Станки для электроэрозионной обработки. Взаимосвязь основных физико-химических процессов при электроэрозионной обработке. Схема электроэрозионной обработки. Классификация основных видов электроэрозионной обработки. Электроэрозионные копировально-прошивочные станки: назначение и область применения; компоновки; основные узлы; кинематическая схема. Особенности электроэрозионных вырезных станков: область применения; принципиальная схема вырезания проволочным электродом-инструментом; компоновки и технические характеристики; основные узлы и их конструкция.

Электроконтактная обработка. Принципиальная схема и разновидности электроконтактной обработки.

Ультразвуковые станки. Ультразвуковые воздействия, используемые в технологических целях. Структурная схема генератора ультразвуковых колебаний. Схемы ультразвуковых колебательных систем. Схема ультразвуковой абразивной обработки с использованием свободного абразива.

Основные типы автоматических линий (АЛ). Классификация АЛ. Автоматические Линии для обработки корпусных деталей. Планировка автоматических линий для обработки блока цилиндров двигателя автомобиля. Автоматическая линия для обработки базовых поверхностей. Автоматическая линия для обработки деталей типа тел вращения. Автоматическая линия для обработки валов электродвигателей. Роторные автоматические линии. Принципиальная схема роторной линии. Схема роторного автомата. Переналаживаемые автоматические линии.

Классификация и структурные схемы ГПС. Компоненты ГПС. Структурно-компоновочные схемы ГПС для механической обработки. Типовые схемы расположения оборудования ГПС. Гибкие производственные модули (ГПМ). Структура ГПМ. ГПМ для механической обработки корпусных деталей. Технические характеристики ГПМ. Основные компоновки станков в ГПМ для обработки корпусных и плоских деталей. Гибкие автоматизированные участки (ГАУ). ГАУ для обработки корпусных деталей. Структурно-компоновочная схема ГАУ «Талка-500».

Гибкие автоматические линии (ГАЛ). Устройство смены головок. Станок с поворотными шпиндельными коробками. Компоновочная схема агрегатных станков со сменными шпиндельными коробками. Автоматизированные транспортно-складские системы ГПС (АТСС). Типовая схема компоновок автоматизированных транспортно-складских систем. Автоматизация загрузочно-разгрузочных операций. Портальный промышленный робот. Напольный промышленный робот. Системы контроля качества продукции.

1.4. Основы технологии машиностроения

Технология машиностроения как отрасль науки. История ее развития. Вклад отечественных ученых в развитие технологии машиностроения. Задачи технологии машиностроения как отражение социальных и экономических проблем. Машина, как

объект производства. Понятия: изделие, деталь, комплект, сборочная единица, комплекс, полуфабрикат, заготовка, исходная заготовка. Производственный и технологический процессы, его этапы. Типы производства - единичное, серийное и массовое и их технологическая характеристика. Понятие о машине и ее служебном назначении. Показатели качества машины. Параметры точности машины, детали.

Статистические методы исследования точности технологической операции. Необходимость изучения теории базирования, примеры. Положения теоретической механики, составляющие основу теории базирования. Понятия: "базирование", "база", "опорная точка", "комплект баз". Классификация баз по назначению, числу лишаемых степеней свободы, характеру проявления. Проектные и действительные базы. Погрешность базирования, ее определение.

Силовое замыкание. Его необходимость, способы осуществления. Типовые схемы базирования. Размерные цепи как отражение объективных закономерностей в конструкции машины, в процессе ее создания. Понятие размерной цепи, составляющего и замыкающего звена. Классификация размерных цепей (линейные и угловые размерные цепи, конструкторские, технологические и измерительные). Формирование погрешностей замыкающего звена. Задачи расчета размерных цепей: прямая, обратная. Методика решения прямой и обратной задачи расчета. Достижение точности замыкающего звена размерной цепи методами полной и неполной взаимозаменяемости. Достижение точности замыкающего звена методами групповой взаимозаменяемости, методами регулировки и пригонки. Особенности расчета размерных цепей при различных способах достижения требуемой точности замыкающего звена.

Причины возникновения погрешностей сборочных процессов. Влияние связи между точностью формы и относительного расположения поверхностей и величиной расстояний между поверхностями. Влияние величины и последовательности приложения сил зажима на точность сборки, уменьшение этого влияния. Влияние на точность сборки попадания посторонних предметов в стыки между деталями, температурных деформаций. Получение требуемых связей свойств материалов. Три этапа технологической операции. Формирование погрешности установки и пути её уменьшения. Причины возникновения погрешности статической настройки. Управление точностью статической настройки. Формирование размера динамической настройки. Влияние жесткости технологической системы, вибраций, состояния режущего инструмента на точность обработки. Адаптивное управление обработкой для повышения точности и производительности изготовления деталей.

Технико-экономические показатели изготовления машин. Временные связи в производственном процессе. Основы технического нормирования. Пути повышения производительности. Сокращение расходов на материалы. Сокращение расходов на заработную плату. Сокращение расходов на оборудование, инструмент, электроэнергию. Роль автоматизации производства. Выбор методов достижения точности машины. Определение последовательности сборки. Выбор средств механизации и автоматизации сборки. Организация технологических процессов сборки.

Задачи проектирования технологических процессов изготовления деталей. Технологичность конструкции изделия и отдельных деталей. Выбор исходных заготовок. Выбор технологических баз. Определение видов обработки.

Формирование технологических операций. Оформление технологической документации. Групповая обработка и типизация технологических процессов.

1.5. Проектирование инструментов

Основные принципы работы и конструктивные элементы режущих инструментов. Инструментальные материалы. Основные понятия и определения

САПР режущего инструмента.

Расчет и конструирование токарных резцов: определение типа; расчет на прочность и жесткость; определение конструктивных и геометрических параметров; определение формы заточки по передней поверхности; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование фасонных круглых резцов: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; графический и аналитический способы определения профиля фасонного резца; определение инструментального материала; назначение технических требований. Расчет и конструирование фасонных призматических резцов: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; графический и аналитический способы определения профиля фасонного резца; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование внутренней шлицевой комбинированной протяжки: определение типа; определение схемы резания; определение конструктивных и геометрических параметров; определение профиля зубьев и формы стружечных канавок; расчет на прочность; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований. Особенности расчета и конструирования наружных протяжек.

Расчет и конструирование остроконечных фрез: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований. Расчет и конструирование затылованных фрез: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; профилирование; коррекционный расчет профиля фрезы с $\gamma_a > 0$; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование спиральных сверл: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; определение способа заточки; определение формы стружечной канавки; расчет и определение профиля канавочной фрезы для изготовления стружечной канавки сверла; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование цилиндрических зенкеров: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; определение способа заточки; определение формы стружечной канавки; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование цилиндрических разверток: определение типа; определение конструктивных и геометрических параметров; определение способа заточки; определение формы стружечной канавки; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование резьбообрабатывающего инструмента. Особенности

расчета и конструирования резьбонарезных резцов. Особенности расчета и конструирования резьбонарезных гребенок.

Расчет и конструирование цилиндрических метчиков: схемы резания; определение конструктивных и геометрических параметров; определение способа заточки; определение формы стружечной канавки; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование круглых плашек: определение конструктивных и геометрических параметров; определение способа заточки; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование зубообрабатывающего инструмента. Расчет и конструирование дисковых зуборезных фрез: определение конструктивных и геометрических параметров; графический и аналитический способы определения профиля фрезы; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование червячных зуборезных фрез: определение конструктивных и геометрических параметров; графическое построение затылования; определение инструментального материала; назначение технических требований.

Расчет и конструирование зуборезных долбяков: определение конструктивных и геометрических параметров; профилирование; определение инструментального материала; назначение технических требований.

1.6. Материаловедение

Предмет материаловедения. Роль металлов в современной технике. Основы кристаллографии. Механические свойства материалов и методы их определения. Металлические и неметаллические материалы. Строение металлов и сплавов. Характерные свойства металлов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Диаграмма состояния сплавов. Железоуглеродистые сплавы. Стали и чугуны.

Механизмы упругой и пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Текстура деформации. Нагрев, возврат, отдых, рекристаллизация. Строение сплавов. Правила фаз. Диаграмма состояния двойных сплавов. Связь диаграммы состояний со свойствами металлов. Равновесное и неравновесное состояние сплавов. Диаграмма состояния железо-цементит. Диаграмма состояния железо-углерод. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация углеродистых сталей. Свойства и назначение чугуна. Маркировка чугуна. Применение чугунов.

Технология термической обработки стали. Закалка стали. Отпуск стали, Новые виды термической обработки. Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Азотирование стали. Цианирование стали. Диффузионная металлизация. Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Поверхностная закалка при глубинном индукционном нагреве. Закалка при газоплазменном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером.

Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Жаростойкие и жаропрочные стали и

сплавы. Нержавеющие стали и сплавы. Высокопрочные мартенситостареющие конструкционные стали. Магний и его сплавы.

Алюминий и его сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы. Алюминиевые подшипниковые сплавы.

Медь и ее свойства. Латуни, их свойства, маркировка и применение. Медные припои. Бронзы. Состав и свойства бронз, их маркировка, свойства и применение пластмассы. Свойства и область применения пластиков. Резиновые материалы. Лакокрасочные материалы. Древесные материалы, их свойства. Керамика и стекла.

Понятие о технологии получения порошков, их прессовании и спекании. Состав, маркировка и обозначение порошковых сталей. Антифрикционные, фрикционные и конструкционные порошковые материалы.

Металлические фильтры и спеченные твердые сплавы. Основные типы композиционных материалов и принципы их создания. Материалы матриц и армирующих компонентов.

Наиболее распространенные машиностроительные конструкционные материалы. Пример выбора марки материала и режимов термической обработки деталей машин.

1.7. Технологические процессы в машиностроении

Введение и основные свойства металлов и сплавов. Содержание курса и его значение в подготовке специалистов. Основные термины и определения. Основные свойства машиностроительных материалов. Основы производства черных и цветных металлов. Производство чугуна. Железные руды, подготовка руд к плавке. Флюсы. Топливо. Огнеупорные материалы. Работа доменной печи. Образование чугуна и шлака. Продукты доменного производства. Процесс прямого (вне доменного) получения железа. Производство стали. Сущность процесса передела чугуна в сталь. Получение стали в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах. Разливка стали.

Производство меди. Медные руды и их подготовка. Получение черновой меди. Рафинирование меди.

Производство алюминия. Алюминиевые руды и их подготовка. Электролитический способ получения алюминия.

Производство магния. Сырье для получения магния. Технология получения титана.

Основы производства неметаллических материалов.

Производство пластических масс и резины. Исходные материалы для получения синтетических полимеров. Простые и сложные пластмассы. Конструкционные пластмассовые материалы.

Технология производства резины. Составляющие резиновой смеси, их подготовка, смешивание, каландрирование. Вулканизация. Мягкая и твердая резина. Литейное производство. Технология литейного производства. Литейные сплавы и их свойства. Получение отливок в песчаных формах. Формовочные и стержневые смеси. Литниковые системы. Технология ручной формовки в опоках и почве. Машинная формовка. Получение жидкого металла в литейных цехах. Заливка, выбивка, обрубка

и очистка отливок. Специальные способы литья. Литье в металлические формы, достоинства и недостатки. Центробежное литье, его сущность, особенности и области применения. Литье под давлением, особенности способа. Литье по выплавляемым моделям. Достоинства, недостатки и области применения способа. Литье в оболочковые формы. Области применения способа литья в оболочковые формы. Особенности получения отливок из различных литейных сплавов. Особенности получения отливок из различных видов чугуна. Особенности получения стальных отливок и отливок из сплавов цветных металлов.

Обработка металлов давлением. Механизм пластической деформации реального металла. Деформационное упрочнение, возврат и рекристаллизация. Влияние состава, структуры, температуры скорости деформации, напряженного состояния сплава на пластичность.

Прокатка. Оборудование и инструмент, используемые при прокатке. Технология производства основных видов проката.

Ковка. Сущность и область применения. Оборудование, применяемое при ковке. Основные технологические операцииковки.

Штамповка. Объемная штамповка. Оборудование и инструмент, применяемые при объемной штамповке. Типы штампов. Специальные виды объемной штамповки. Листовая штамповка. Конструкции штампов. Разделительные и формообразующие операции. Специальные виды листовой штамповки.

Изготовление деталей из металлических порошков. Технология получения деталей из металлических порошков. Особенности деталей, полученных из порошков и области их применения.

Сварочное производство. Роль и значение сварочного производства. Классификация способов сварки. Физическая сущность сварки. Дуговая электрическая сварка. Электрическая дуга и ее свойства. Металлургические процессы, протекающие при сварке. Источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка. Электроды, применяемые при ручной сварке. Технологические режимы сварки. Сварка под слоем флюса. Достоинства и области применения. Сварка в среде защитных газов. Сущность процесса сварки. Газы, используемые в качестве защитных. Области применения сварки. Электрошлаковая сварка и сварка плазменной струей. Особенности видов сварки и области применения. Виды

плазменной струи. Газовая сварка и резка. Сущность сварки и резки и области применения. Электрическая контактная сварка. Разновидности контактной сварки и области применения. Специальные виды сварки. Сварка трением. Сварка взрывом. Холодная сварка. Особенности сварки различных сплавов. Особенности сварки различных сталей, чугунов, сплавов цветных металлов. Пайка металлов и сплавов. Металлизация и напыление изделий.

1.8. Технология машиностроения

Основные понятия и определения. Основы теории базирования. Установка, координирование, закрепление объекта производства с требуемой точностью (установка). Статическая настройка технологической системы. Динамическая настройка технологической системы. Сокращение погрешности установки. Сокращение погрешности статической настройки. Сокращение погрешности динамической настройки.

Служебное назначение машины, анализ технических требований. Соответствие и достаточность технических требований служебному назначению. Задача достижения требуемой точности машины. Выявление и расчёт конструкторских и технологических размерных цепей.

Разработка схемы сборки. Выбор организационной формы технологического процесса сборки. Определение числа рабочих-сборщиков. Циклограмма сборки. Выбор средств механизации и автоматизации технологического процесса сборки. Объединение сборочных переходов в операции.

Монтаж валов на опорах скольжения. Уменьшение осевого и радиального биения валов на опорах скольжения. Монтаж валов на опорах качения. Уменьшение осевого и радиального биения. Обеспечение заданного натяга в опорах качения. Достижение требуемой точности положения вала относительно основных баз корпусной детали. Сборка цилиндрических зубчатых передач. Технические требования, методы достижения точности зацепления зубчатых колёс. Контроль качества зацепления зубчатых колёс. Сборка конических зубчатых передач. Технические требования. Методы достижения точности при монтаже конических колёс. Контроль качества зацепления. Сборка червячных передач. Технические требования, методы достижения точности при монтаже передач. Контроль качества зацепления.

Сущность процесса автоматического соединения деталей. Технологичность сборочной единицы и деталей при автоматической сборке. Выявление условий собираемости деталей при автоматической сборке. Методы достижения точности и режимы сборочного процесса. Формирование размерных и кинематических связей в процессе автоматической сборки. Автоматизация технологического процесса сборки с использованием автоматических сборочных машин. Автоматизация технологического процесса сборки с использованием промышленных роботов.

Служебное назначение корпусных деталей и технические требования на их изготовление. Материалы и методы получения заготовок для изготовления корпусных деталей. Типовой технологический маршрут для изготовления корпусных деталей. Обоснование выбора технологических баз для обработки корпусных деталей.

Методы обработки плоскостей корпусных деталей, применяемые в различных типах производства. Методы обработки главных и крепежных отверстий в корпусных деталях. Применяемое оборудование и режущий инструмент. Методы отделки плоских поверхностей и главных отверстий корпусных деталей. Особенности изготовления корпусных деталей в автоматизированном производстве.

Контроль корпусных деталей, автоматизированный контроль корпусов. Служебное назначение валов и технические требования к их изготовлению. Материалы и методы получения заготовок валов. Типовой технологический маршрут изготовления валов. Подготовка технологических баз. Токарная обработка валов. Обработка шлицев и шпоночных пазов. Нарезание резьбы на валах. Методы отделочной обработки валов.

Особенности изготовления ходовых винтов. Методы нарезания винтовой поверхности на ходовых винтах. Особенности изготовления шпинделей. Выбор технологических баз. Методы отделки шпинделей.

Служебное назначение и технические требования к изготовлению цилиндриче-

ских зубчатых колёс. Материал, термическая обработка и методы получения заготовок. Типовой технологический маршрут обработки цилиндрических зубчатых колёс. Методы нарезания цилиндрических зубчатых колёс. Методы отделки зубьев цилиндрических колёс. Контроль точности цилиндрических зубчатых колёс. Служебное назначение, нормы точности конических зубчатых

колёс. Обработка зубьев конических зубчатых колёс. Контроль конических колёс. Изготовление деталей червячных передач. Служебное назначение, технические требования. Классификация червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червяков. Методы нарезания и отделки винтовой поверхности червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червячных колёс. Методы нарезания червячных колёс. Контроль деталей червячных передач.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1

Основная литература

1. Теория резания: математическое моделирование и системный анализ [Текст] : [монография] / С. Г. Емельянов [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 312 с.
2. Резание материалов [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. В. Масленников. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 432 с. :
3. Резание материалов [Текст] : учебник / Е. Н. Трембач [и др.].- 4-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 512 с.
4. Режущий инструмент [Текст] : учебник для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] .- 3-е изд. - М. : Машиностроение, 2007. - 528 с.
5. Справочник инструментальщика [Текст] / Г. В. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов ; под общ. ред. А. Р. Маслова.- 2-е изд., испр. - М. : Машиностроение, 2007. - 464 с.
6. Металлорежущие станки [Текст] : учебник / В. Д. Ефремов [и др.]; под общ. ред. П. И. Ящерицына.- 5-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 696 с.;
7. Оборудование машиностроительных предприятий [Текст] : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.] . - М. : Станкин, 2006. - 132 с.
8. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / под ред. В.Э.Пуша. - М.: Машиностроение, 1986. - 375с.
9. Станочное оборудование автоматизированного производства. /под ред. Бушуева В.В. М.: изд. Станкин, 1993, Т.1 - 584 с., 1994, Т.2 - 656 с.
10. Основы технологии машиностроения [Текст] : учебник для вузов / Б. М. Базров .- 2-е изд. - М. : Машиностроение, 2007. - 736 с.
11. Основы технологии машиностроения [Текст] : учеб. для вузов / И. М. Колесов .- 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2001. - 591 с.
12. Проектирование режущего инструмента [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Гречишников [и др.]; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. - Старый Оскол : ТНТ,

2010. - 263 с.

13. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ [Текст] : учеб. пособие / под ред. О. В. Таратынова .- 2-е изд., доп. и перераб. - М. : МГИУ, 2006. - 380 с.

14. Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина.- 5-е изд., стер. - М. : ГТУМГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 648 с.

15. Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева.- 5-е изд., стер. - М. : Альянс, 2009. - 528 с.

16. Материаловедение и технология металлов [Текст] : учебник / под ред. Г. М. Фетисова .- 6-е изд., доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 877 с.

17. Управление технологическими процессами в машиностроении [Текст] : учебник для вузов / В. Ц. Зориктуев [и др.]; под общ. ред. В. Ц. Зориктуева. -Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 512 с.

18. Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учебник для машиностроительных специальностей вузов / А. Г. Схиртладзе . - М. : Высш. шк., 2007. - 978 с.

19. Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учеб. для вузов / С. И. Богодухов и [др.]; под ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 624 с.

20. Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учеб. для вузов / С. И. Богодухов [и др.]; под ред. С. И. Богодухова. - М. : Машиностроение, 2009. - 640 с.

21. Технология машиностроения [Текст] : учебник / Л. В. Лебедев [и др.] .- 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 528 с.

22. Технология машиностроения [Текст] : в 2 кн.: учеб. пособие для вузов / под ред. С. Л. Мурашкина . - М. : Высш. шк., 2008., 278 с.;

23. Технология машиностроения [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Суслов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2007. - 430 с.;

Дополнительная литература

1. Детали машин и основы конструирования [Текст] : учебник для вузов / Д. В. Чернилевский . - М. : Машиностроение, 2006. - 656 с.

2. Детали машин и основы конструирования [Текст] : учебник для вузов / Г. И. Роцин [и др.] ; под ред. Г. И. Роцина, Е. А. Самойлова. - М. : Дрофа, 2006. - 416 с.

3. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : учеб. пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов .- 11 изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 496 с.

4. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ [Текст] : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; ред. А. Р. Маслов. - М. : Машиностроение, 2006. - 544 с.

5. Проектирование технологической оснастки [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. -432 с.

6. Технологическая оснастка: вопросы и ответы [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Машиностроение, 2007. - 304 с.

7. Основы автоматизации технологических процессов и производств

[Текст] : учеб. пособие для вузов/О. М. Соснин . - М. : Академия, 2007.- 240 с.

8. Средства автоматизации производственных систем машиностроения

[Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков . - М. : Высш. шк., 2005. - 400 с.

9. САПР технологических процессов [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. И. Кондаков . - Москва : Академия, 2007. - 272 с.

10. Основы технологии машиностроения [Текст] : учебник для вузов / Б.М. Базров . - 2-е изд. - М. : Машиностроение, 2007. - 736 с.

11. Основы технологии машиностроения [Текст] : учеб. для вузов / И. М. Колесов . - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2001. - 591 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Российская государственная библиотека Российской национальной библиотеки Библиотека Академии наук	www.rsl.ru www.nlr.ru www.benran.ru	www.rasl.ru www.viniti.ru
Библиотека по естественным наукам РАН Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www.gpntb.ru ogy.pu.ru/library/	www.geol-elibrary.ru
Государственная публичная научно-техническая библиотека	elibrary.ru	
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета		
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		

РАЗДЕЛ 2. МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1.1. Основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам.

Общие параметры и показатели машин. Классификация машин. Основные признаки классификации, характер воздействия на обрабатываемый продукт, структура рабочего цикла, степень механизации и автоматизации, сочетание в производственном потоке по технологическому назначению.

Технико-экономические показатели и оценка эффективности машин и комплексов. Коэффициент полезного действия, удельные затраты энергии, материалоемкость, габаритность. Физический и моральный износ машин. Возможность выполнения процессов прогрессивной технологии при высоких технико-экономических показателях. Высокая износостойкость рабочих органов машин и агрегатов. Способы повышения износостойкости. Структура механизмов. Основы кинематики и динамического анализа механизмов. Силовой расчет механизмов. Основы точностного анализа механизмов. Технологичность машин и агрегатов - соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления и сборки при заданных объемах производства.

Статическое и динамическое уравнивание вращающихся частей машин. Рациональность конструкции машины: формы траектории и скоростей движения рабочих органов, конструкции исполнительных и передаточных механизмов. Унификация и нормализация деталей, а также блочность узлов машин. Значение стандартизации и стандартов в повышении технологичности и улучшении других показателей качества машин. Специальные требования по технике безопасности, пожаро-взрывобезопасности, предъявляемые к машинам и агрегатам. Надежность машин и агрегатов. Основные положения теории надежности. Классификация отказов. Ремонтопригодность машин и агрегатов. Количественное описание надежности. Долговечность элементов машин. Технический ресурс. Пути повышения надежности.

Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации. Понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования. Общие принципы и методы проектирования оборудования. Понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения. Накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений. Напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках. Толстостенные оболочки. Напряженные состояния. Напряжения в сопряжениях оболочек. Методы увеличения несущей способности.

Определение патентной чистоты и технического уровня изделий. Предметы изобретений. Аналоги и прототип. Описание изобретения. Оформление заявки на изобретение.

1.2. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления деталей машин и агрегатов

Классификация материалов. Требования, предъявляемые к материалам деталей оборудования. Сопротивление истиранию, коррозионная стойкость, отсутствие химического взаимодействия с сырьем и готовым продуктом. Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения). Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения). Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе). Защита от коррозии. Специальные металлы, сплавы и неметаллические материалы, применяемые в машинах. Методы защиты металлов. Металлические и металлизированные покрытия, покрытия полимерными материалами, эмалевые и лакокрасочные покрытия.

1.3. Основные расчеты при проектировании машин

Расчет производительности. Производительность машин непрерывного и циклического действия. Исходные данные для расчета производительности. Расчет потребной мощности привода рабочих органов машин. Последовательность проведения расчетов при конструировании машин и агрегатов. Основы динамического расчета элементов оборудования. Основные понятия. Свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания деталей и узлов оборудования. Определение частоты

собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы. Расчет на прочность при наличии вибраций. Способы уменьшения вибраций узлов и деталей. Уравновешивание. Проектирование виброизоляции. Расчет и конструирование автоматов. Структурная схема автомата. Рабочий и холостой ход машины. Технологический, рабочий и кинематический циклы автоматов. Производительность машин-автоматов. Цикловые и внецикловые потери рабочего времени. Способы задания законов движения рабочих органов. Функция положения, передаточные функции. Характеристики законов движения. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологической производительности. Коэффициент динамичности приложения нагрузки. Исполнительные и передаточные механизмы машин. Общие требования. Классификация. Рычажные механизмы, винтовые механизмы, зубчатые механизмы, расчеты механизмов. Механизмы с гибкими звеньями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов. Кинематическое и силовое замыкание цепи. Выбор способа замыкания. Пространственные и кулачковые исполнительные механизмы с прерывистым односторонним движением ведомого звена. Назначение и область применения. Мальтийские исполнительные механизмы. Мальтийские механизмы со встроенными зубчатой и планетарной передачами, силовой расчет мальтийских механизмов. Храповые и звездчатые исполнительные механизмы. Конструирование исполнительных механизмов прерывистого одностороннего движения.

1.4. Основные методы исследования машин и агрегатов

Экспериментальный, аналитический и синтетический методы исследования. Экспериментальный метод. Основные этапы экспериментального исследования и их характеристика. Лабораторные, полупроизводственные и производственные установки. Понятие о моделировании процессов и аппаратов. Современные математические методы планирования многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Достоинства и недостатки экспериментального метода исследования. Аналитический метод, его значение, основные этапы: математическое описание физического процесса, формулировка условий однозначности. Граничные условия. Достоинства и недостатки аналитического метода. Системный анализ технологических процессов. Синтетический метод исследования. Новейшие представления о подобии, как методе мышления в обобщенных переменных. Преимущества теории подобия по сравнению с экспериментальными и аналитическими методами исследования процессов и аппаратов. Геометрическое подобие. Константы и инварианты подобия. Подобие физических величин. Одноименные величины, сходственные точки и моменты времени. Формулировка подобия физических явлений. Первая теорема подобия - вывод, формулировка и применение. Вторая теорема подобия, ее формулировка и применение. Определение необходимого и достаточного числа критериев подобия в критериальном уравнении, описывающем конкретный процесс. Образование критериев и чисел подобия. Методика получения критериев подобия из дифференциальных уравнений. Образование критериев методом анализа размерностей. Третья теорема подобия - ее формулировка и применение. Методы математической обработки результатов измерений. Определение коэффициентов, входящих в критериальные уравнения, и показателей степеней в них. Этапы исследования процессов, аппаратов

и машин методом теории подобия. Анализ синтетического характера третьего метода исследования.

1.5. Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов к доменной плавке

Способы подготовки шихтовых материалов к доменной плавке. Исходные материалы.

Машины агломерационных фабрик. Состав агломерационной фабрики. Машины для дроблений и окускования материалов. Грохота, питатели и дозаторы. Ленточные конвейеры. Смесители. Охладители агломерата.

Машины и агрегаты фабрик по производству окатышей. Состав фабрики по производству окатышей. Грануляторы. Конвейерная обжиговая машина. Шахтная печь. Способы продувки и газоздушные сети агломерационных и обжиговых машин.

1.6. Машины и агрегаты доменных цехов

Состав доменного цеха. Типы планировки доменных цехов. Устройство и схема работы доменной печи. Техничко-экономические показатели доменной плавки. Современный уровень и перспективы развития доменного производства. Машины и агрегаты склада шихтовых материалов. Передвижной башенный и роторный опрокидыватели вагонов. Расчет механизмов вагоноопрокидывателя. Типы и конструкции грейферных перегрузочных кранов. Расчет механизмов грейферного крана.

Машины и агрегаты бункерной эстакады. Система подачи материалов к скиповому подъемнику. Вагон-весы.

Механизмы рассева и подачи кокса в скип. Бункеры для кокса. Типы и конструкции грохотов. Расчет грохотов.

Устройства для подачи шихты в доменную печь. Устройство и расчет скипового подъемника. Система конвейерной подачи шихты.

Механизмы колошниковоу устройства доменной печи. Распределение шихтовых материалов при их загрузке в доменную печь. Типы и устройства засыпных аппаратов. Конструкция и принцип действия уравнительного клапана. Измеритель уровня шихты в доменной печи.

Механизмы и машины для обслуживания леток доменных печей. Чугунная и шлаковая летки печи. Машина для забивки чугунной летки. Сверлильная машина для вскрытия чугунной летки. Шлаковый стопор.

Механизмы и машины литейного двора. Состав литейного двора. Желоба. Чугуновозы и шлаковозы. Типы шлаковозов и расчет механизма опрокидывания чаши.

Машины и агрегаты для переработки продуктов доменной плавки. Разливочные машины и их расчет. Агрегаты грануляции шлака.

1.7. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов

Машины и агрегаты для обработки металлического лома и переработки металлической стружки. Копры и их расчет. Ножницы для резки металлических отходов.

Брикетировочные и пакетировочные прессы. Огневая резка. Взрывная разделка металлического лома.

Миксерное отделение. Конструкции стационарного и передвижного миксеров. Расчет механизма наклона миксера. Машины для скачивания шлака.

Производство стали в кислородных конвертерах. Устройство и грузопотоки конвертерного цеха. Типы и конструкции кислородных конвертеров. Типы механизмов наклона кислородного конвертера и их расчет. Машины для подачи кислорода в конвертер. Машины для отсечки конечного ковертерного шлака. Сталевозы. Расчет механизма перемещения сталевоза.

Производство стали в электродуговых печах. Механизмы наклона печи. Механизм поворота корпуса печи. Механизм поворота свода печи. Механизм подъема свода. Механизм зажима электродов. Способы интенсификации плавки в дуговой печи.

Оборудование отделений внепечной обработки стали. Способы обработки стали и оборудование для их реализации. Продувочные устройства. Установки ковш-печь. Агрегаты для вакуумной обработки стали.

Оборудование разливочных отделений сталеплавильных цехов. Разливочные краны. Оборудование машин непрерывной разливки стали. Типы МНЛЗ, их достоинства и недостатки. Подъемно-поворотные стенды. Основные и промежуточные ковши. Машины для обслуживания промежуточных ковшей. Разливочные системы основного и промежуточного ковшей. Кристаллизаторы и механизмы их качания.

Оборудование зоны вторичного охлаждения.

Оборудование зоны вторичного охлаждения. Тянувшие клетки. Машины для огневой и механической резки заготовки на мерные длины. Машины для ввода и уборки затравок.

1.8. Машины и агрегаты прокатных цехов

Типы прокатных станов и их продукция. Схемы расположения машин и агрегатов в технологических линиях прокатных станов. Печи для нагрева заготовок. Прокатные клетки и их типы. Прокатные валки и их подшипниковые опоры. Механизмы уравнивания валков. Шпиндельные устройства. Ножницы холодной и горячей резки проката. Пилы. Расчет усилия резания проката. Правильные машины и прессы. Оборудование адыюстажного участка.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 2

Основная литература

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, М.В. Грановский. - М.: Наука, 1971. - 357 с.
2. Вейц, В.Л. Динамика управляемых машинных агрегатов / В.Л. Вейц, М.З. Каловский, А.Е. Кочура. - М.: Машиностроение, 1984. - 351 с.
3. Воскобойников, В.Г. Общая металлургия: Учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А.Кудрин, А.М. Якушев. - 6-изд., перераб. и доп. - М.:

ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с

4. Гейер, В.Г. Гидравлика и гидропривод / В.Г. Гейер. В.С. дулин, А.Н. Заря.-

М.: Недра, 1991.

5. Гухман, А.А. Введение в теорию подобия. - М.: Наука, 1973, 254 с.

6. Детали машин : расчет и конструирование : справочник / Под ред.

Н. С. Ачеркана. – В 3-х т. – 3-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1968. – Т. I – 440 с.; Т.2. – 408 с. ; Т.3.- 472 с.

7. Добровольский, В. А. Детали машин : учебник для машиностроительных вузов

/ В. А. Добровольский, К. И. Заблонский, С. Л. Мак, А.С. Радчик, Л.Б. Эрлих.

– 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.

8. Испытательная техника: справочник: в 2-х книгах / Ред. В. В. Ключев. - М.: Ма- шиностроение, 1982. - Кн. 1. - 1982. - 528 с.

9. Испытательная техника: справочник: в 2-х книгах / Ред. В. В. Ключев. - М.: Ма- шиностроение, 1982. - Кн. 2. - 1982. - 560 с.

10. Ключев, В.В. Справочник. Неразрушающий контроль и диагностика. - М.: Ма- шиностроение, 1995. - 488 с.

Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин : учеб. пособие для машиностр. ВУЗов / В. П. Когаев , Ю. Я. Дроздов. - М.: Машиностроение, 1991.- 318 с.

11. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: Фролов К.В. и др. - М.: Ма- шино- строение, 1997. – 1066 с.

12. Машины и агрегаты металлургических заводов: учеб. для вузов / А.И. Це- ликов [и др.].- Т. 1. -М.: Металлургия, 1987.- 438 с.

13. Николаев, Г. А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование / Г. А. Николаев, В. А. Винокуров. - М.: Высш. школа, 1990. - 446 с.
14. Орлов, П. И. Основы конструирования / П. И. Орлов. – В 3-х т.- М.: Машиностроение, 1977. – Т.1.- 623 с.; Т.2.- 574 с.; Т.3.-357 с.
15. Пановко, Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. Изд. 3-М.: Машиностроение, 1976. – 319 с.
16. Петренко, А.И. Основы автоматизированного проектирования. - Киев: Техника, 1982.-256 с.
17. Проников, А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М.: Машиностроение.1978.– 295 с.
18. Расчеты на прочность в машиностроении. Т.3 / Под. ред. Пономарев С.Д. и др. - М.: Машгиз, 1959. – 1118 с.
19. Решетов, Д. Н. Детали машин / Д. Н. Решетов. - М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
20. Ривин, Е.И. Динамика привода станков / Е.И.Ривин. - М.: Машиностроение, 1966. - 83 с.
21. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. — Мн.: «Дизайн ПРО», 2004. — 640 с.
22. Трение, изнашивание и смазка : справочник в 2-х кн. / Под ред. И. В. Крагельского и В. В. Алисина. М.: Машиностроение, 1978-1979. – 760 с.
23. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов : учебник для ВУЗов / В. И. Феодосьев. - М.: МГТУ, 2000. – 592 с.
24. Фролов, К.В. Теория механизмов и машин / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов. - М.: Высш. шк., 1987.- 495 с.
25. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука / Р. Шеннон. - М.: Мир. 1978. - 418 с.
26. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебник для втузов.-3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1974.- 470 с.

Дополнительная литература

1. Еронько, С.П. Физическое моделирование процессов внепечной обработки и разливки стали / С.П. Еронько, С.В. Быковских.- К.: Техніка, 1998.- 136 с.
2. Еронько, С.П. Разливка стали: оборудование, технология / С.П. Еронько, С.В.

Быковских.- К.: Техніка, 2003.- 216 с.

3. Еронько, С.П. Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разливки стали / С.П. Еронько, С.В. Быковских, Е.В. Ошовская .- К.: Техніка, 2007.- 344 с.

4. Проектирование цехов сталеплавильного производства: учебник / К.Н. Вдовин

[и др.].- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. Ун-та им Г.И. Носова, 2016.- 505 с.

5. Куклев, А.В. Практика непрерывной разливки стали / А.В. Куклев, А.В. Лейтес.

– М.: Металлургиздат, 2011. – 432 с.

6. Смирнов, А.Н. Непрерывная разливка стали А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.

7. Вдовин, К.Н. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков.- Магнитогорск: Изд. Магнитогорск. Гос. Техн. Ун-та, 2014.- 348 с.
8. Валуев, Д.В. Непрерывная разливка стали и сплавов: учебное пособие / Д.В. Валуев, Р.А. Гизатулин.- Томск: Изд. Томского политехн. Ун-та, 2014.- 406 с.
9. Столяров, А.М. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: учебное пособие / А.М. Столяров, В.Н. Селиванов.- Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.- 192 с.
10. Точилкин, В.В. Создание агрегатов и устройств технологических машин / В.В. Точилкин, О.А. Филатова.- Магнитогорск: Изд-во. Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020.- 136 с.
11. Физическое моделирование технических систем сталеплавильного производства: учебное пособие / С.П. Еронько [и др.]- Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021.- 324 с.
12. Инновационное металлургическое оборудование. Сталеплавильное производство: учебное пособие / С.П. Еронько [и др.]- Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.- 276 с.
13. Ткачев, М.Ю. Контрольно-измерительные приборы и автоматизация металлургического производства: учебное пособие / М.Ю. Ткачев, С.П. Еронько.- Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.- 256 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Российская государственная библиотека

Российская национальная библиотека

Библиотека Академии наук

Библиотека по естественным наукам РАН Все- российский институт научной и
технической ин- формации (ВИНИТИ)

Государственная публичная научно-техническая библиотека

Научная библиотека Санкт-Петербургского госу-
дарственного университета

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

www.rsl.ru www.nlr.ru www.rasl.ru www.benran.ru www.viniti.ru

www.gpntb.ru www.geol-ogy.pu.ru/library/ elibrary.ru