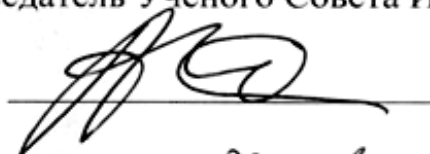


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)

Институт №11 «Материаловедение и технологии материалов»
Кафедра «Технологии и системы автоматизированного проектирования
металлургических процессов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого Совета Института № 11



А.В. Беспалов

Протокол от «30» 04 2018 г. № 05/18

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В АСПИРАНТУРУ


ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ


ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
05.16.05 ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Москва, 2018

Программа вступительного испытания при поступлении в аспирантуру по направлению 22.06.01- «Технологии материалов», по специальности 05.16.05- «Обработка металлов давлением» составлена:


_____ проф., д.т.н. Галкин В.И.



_____ доц., к.т.н. Соколов А.В.


_____ доц., к.т.н. Палтиеvич А.Р.

Программа утверждена Ученым Советом института №11 «Материаловедение и технология материалов»

Программа согласована:

Зав. кафедрой «Технологии и системы
автоматизированного проектирования
металлургических процессов»
профессор, д.т.н.


_____ Моисеев В.С.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью вступительного испытания при поступлении в аспирантуру по направлению 22.06.01 Технологии материалов по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением» является проверка подготовленности поступающего по базовым дисциплинам образовательной программы бакалавриата и магистратуры объеме требований ФГОС и СУОС НИУ МАИ по направлению 22.03.02 и 22.04.02 «Металлургия» программа бакалавриата, программа магистратуры и оценка возможности освоения им соответствующей образовательной программы аспирантуры.

К вступительному испытанию в аспирантуру по данному направлению допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании 2-го уровня любого направления подготовки (Часть 3 статьи 69 Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации").

Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению 22.06.01 Технологии материалов по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением» составлена на основании федерального закона об образовании в российской федерации n273-фз, требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (квалификация (степень) "магистр") (утвержден приказом минобрнауки рф 12.11.2015 г. №1331).

II. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с Правилами приема в МАИ. Результаты вступительных испытаний оформляются протоколом приемной комиссии, который заполняется на каждого поступающего. В протоколе указываются вопросы, заданные поступающему, и количество полученных им баллов по стобальной системе оценивания.

III. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

3.1. Теория обработки металлов давлением (ОМД)

3.1.1. Основные этапы развития теории процессов ОМД и ее влияние на развитие технологических процессов и оборудования.

3.1.2. Теория пластичности

Деформация сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера. Тензоры конечных деформаций. Тензор малой деформации. Девиатор деформации. Инварианты тензора и девиатора деформации. Главные деформации, интенсивность деформаций сдвига.

Течение сплошной среды. Поле вектора скорости. Линии тока и траектории. Тензор и девиатор скорости деформации, их инварианты. Главные скорости деформации, интенсивность скоростей деформаций сдвига. Степень деформации сдвига. Функции тока. Уравнение неразрывности и несжимаемости.

Напряжения. Пластическое состояние. Напряженное состояние. Тензор напряжений, девиатор напряжений и их инварианты. Главные нормальные и касательные напряжения. Напряжения на наклонной площадке. Уравнения связи напряженного и деформированного состояний. Простейшие реологические модели. Условия пластичности. Краевая задача теории пластичности. Методы решения краевых задач.

3.1.3. Физические основы пластической деформации металлов и сплавов

Строение металлов. Анизотропия свойств монокристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов.

Пластическая деформация монокристаллов. Механизмы деформации. Скольжение. Системы скольжения в кристаллах различного типа (ГЦК, ОЦК, ГПУ). Основы теории дислокаций. Пластическая деформация с позиций теории дислокации.

Температурно-скоростные зависимости характеристик прочности и пластичности монокристаллов.

Пластическая деформация и разрушение поликристаллов. Особенности деформации поликристаллов. Неравномерность деформации. Механизмы деформации и упрочнения поликристаллов. Влияние холодной деформации на структуру и свойства поликристаллов.

Процессы, происходящие при нагреве наклепанного металла: возврат, полигонизация, рекристаллизация. Влияние нагрева на структуру и свойства наклепанного металла. Диаграмма рекристаллизации 1-го рода. Горячая деформация поликристаллов. Особенности и механизмы. Механизмы термической пластичности. Влияние горячей деформации на структуру и свойства. Диаграмма рекристаллизации 2-го рода. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.

3.1.4. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД Теория подобия в процессах ОМД.

Тензометрирование и его использование для исследования напряжений, усилий деформирования, перемещений, скоростей и др.

Методы исследования деформаций: координатные сетки, линии тока, муаровые полосы. Оптические методы исследования деформаций и напряжений. Исследования деформированного состояния методом твердости, рекристаллизованного зерна и рентгенографическими методами. Границы применимости экспериментальных методов, их точность и чувствительность.

Методы планирования экспериментов и обработка экспериментальных данных.

3.1.5. Внешнее трение в процессах ОМД

Физическая природа трения. Виды и законы трения. Зависимость сил трения от температуры, степени и скорости деформирования, давления, физико-химических свойств контактируемых поверхностей и других факторов. Анизотропия трения. Методы экспериментального исследования трения. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним.

3.1.6. Сопротивление металлов пластическому деформированию

Сопротивление деформации: определение, влияние степени и скорости деформации, температуры, истории деформирования, внешней среды. Экспериментальные методы определения, расчет сопротивления деформации.

3.1.7. Аналитические методы определения усилия деформации

Метод совместного решения дифференциального уравнения равновесия и уравнения пластичности, методы линий скольжения и характеристик, метод работ, вариационные методы. Сопоставление различных методов расчета усилий. Работа и мощность деформации. Тепловыделения в процессе деформации.

3.1.8. Пластичность и разрушение

Пластичность и деформируемость металлов и методы определения. Основные факторы, влияющие на пластичность, схема напряженного состояния, внешняя среда и др. Виды разрушения при пластической деформации. Феноменологические теории разрушения. Трещины. Теория Гриффитса. Накопление повреждений. Диаграмма пластичности. Деформация металлических материалов в состоянии сверхпластичности.

3.2. Основы теории процессов ОМД

3.2.1. Теория продольной прокатки на гладкой бочке

Очаг деформации, совокупность параметров, описывающих его геометрию. Условия захвата полосы валками. Трение при захвате и установившемся процессе прокатки. Влияние технологических и конструктивных параметров на условия захвата полосы валками. Анализ скоростей пластического течения в очаге деформации. опережение, отставание, расчетные формулы для их определения. Нейтральный угол. Связь между характеристическими углами. Влияние технологических параметров на размер опережения.

Уширение и факторы, влияющие на его значение. Неравномерность уширения в очаге деформации. Влияние формы (геометрии) очага деформации, внешних зон. температуры, условий трения и структурного состояния на значение уширения.

Контактные напряжения при прокатке (плоская задача). Дифференциальное уравнение контактных напряжений. Контактное напряжение в очаге деформации при постоянном значении коэффициента трения.

Экспериментальные исследования распределения контактных напряжений и их зависимость от параметров процесса.

Распределение деформаций и напряжений в объеме очага деформации в зависимости от фактора формы очага деформации.

Усилие прокатки и факторы, определяющие его значение. Влияние условий трения, натяжения, ширины полосы и внешних зон на контактное давление. Особенности расчета усилий в зависимости от фактора формы очага деформации.

Энергия, затрачиваемая на прокатку, методы определения работы и мощности прокатки. Момент прокатки. Коэффициент плеча равнодействующей и методы его определения. Факторы, влияющие на положение равнодействующей.

Температурные условия в очаге деформации. Расчет температуры металла при прокатке.

3.2.2. Теория прокатки в калибрах

Особенности процесса прокатки в калибрах. Аналитическое описание формы калибров, показатель и коэффициент формы. Уравнение постоянства объемов при прокатке в калибрах. Критерий неравномерности распределения обжатий по ширине калибра. Внеконтактная деформация и понятие средней вытяжки в калибрах. Неравномерность деформации при прокатке в калибрах. Зоны затрудненной деформации.

Влияние формы калибра и раската на формоизменение и напряженное состояние металла. Расчет уширения в калибрах. Распределение контактных напряжений в очаге деформации. Расчет среднего давления и усилий прокатки в калибрах.

3.2.3. Радиально-сдвиговая и поперечная прокатка

Кинематические и энергосиловые параметры процесса радиально-сдвиговой прокатки. Принципы построения очага деформации, расчет калибровки валков при больших углах подачи.

Поперечная прокатка. Скоростные условия. Угол нейтрального сечения и условия вращения заготовки. Деформационные параметры. Силовые условия. Напряженное состояние металла.

3.2.4. Теория процессов прокатки бесшовных труб

Винтовая прокатка. Особенности процесса, очаг деформации и его параметры. Скоростные условия. Распределение контактных напряжений в очаге деформации. Условия захвата заготовки валками и стабильность процесса. Напряженно-деформированное состояние металла при винтовой прокатке. Энергосиловые параметры процесса.

Теоретические основы процесса редуцирования.

Пилигримовая прокатка. Особенности деформации металла. Скоростные условия. Зоны опережения и отставания. Направление сил трения в очаге деформации. Условия захвата металла валками. Энергосиловые параметры процесса.

Холодная периодическая прокатка труб. Схема процесса прокатки на станах ХПТ, ХПТС, ХПТР и особенности пластического формоизменения металла. Напряженно-деформированное состояние металла. Условия захвата металла валками. Скоростные условия. Энергосиловые параметры процесса.

3.2.5. Теория процессов производства сварных труб

Способы формовки трубной заготовки в холодном и горячем состоянии. Напряженно-деформированное состояние металла в процессах непрерывной формовки заготовки в холодном и горячем состоянии.

Кинематические условия и энергосиловые параметры при прямошовной формовке. Методы их расчета.

Особенности деформации металла в процессах формовки листов на прессах. Распределение напряжений и деформаций по ширине и высоте листов. Определение потребного усилия прессового оборудования.

Особенности деформации металла при экспандировании. Определение оптимального значения экспандирования и потребной мощности.

3.2.6. Теория волочения

Разновидности процесса волочения, деформационные показатели.

Напряженно-деформированное состояние металла. Особенности контактного трения при волочении. Расчетные методы определения напряжений и усилия волочения. Предельное и оптимальное значение коэффициента вытяжки при волочении.

3.2.7. Теория прессования

Сущность и разновидности процессов прессования. Закономерности течения металла при прессовании прутков, профилей труб и напряженно-деформированное состояние металла. Температурные условия процессов прессования. Особенности трения при прессовании. Силовые условия процессов прессования.

3.2.8. Теорияковки

Геометрические параметры очага деформации для различных процессовковки, их влияние на распределение напряжений и деформаций при протяжке, осадке, прошивке, разгонке и др. Напряжения и деформации при ковке плоскими, комбинированными и вырезными бойками. Особенности трения на поверхности контакта, инструмента с металлом. Скольжение, торможение и застой на поверхности контакта. Зоны деформации при осадке цилиндрических заготовок плоскими бойками. Неравномерность деформации при осадке. Напряженное состояние металла при осадке. Расчет контактных напряжений и усилий при осадке и вытяжке.

3.2.9. Теорияштамповки

Объемная штамповка. Характеристика разновидностей объемной штамповки. Напряженно-деформированное состояние в процессах объемной штамповки. Стадии объемной штамповки. Анализ течения металла в штампе. Термомеханические режимы штамповки. Изотермическая штамповка и штамповка в режиме сверхпластичности. Методы расчета деформирующих усилий при объемной штамповке.

Листовая штамповка и формовка. Особенности деформирования металла при операциях листовой штамповки (разделительных и формообразующих). Анализ напряженно-деформированного состояния металла в различных процессах листовой штамповки. Методы расчета усилий, напряжений и деформаций.

Формовка. Очаг деформирования и анализ напряженно-деформированного состояния. Расчет усилий и деформаций при формовке.

3.3. Технологии производства продукции методами ОМД

3.3.1. Технология прокатного производства

Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов. Способы производства слитков и заготовок.

Технология нагрева исходных материалов перед прокаткой и охлаждения после прокатки.

Системы вытяжных калибров, их характеристика и методики расчета. Калибровка валков для прокатки блюмов и заготовок простых и фасонных сортовых профилей. Методики расчета калибровки валков прокатного стана, маршрутная схема прокатки. Управление профилем и формой полос.

Основные технологические схемы и оборудование для производства полупродукта, крупносортовой, среднесортовой, мелкосортовой стали и катанки, горячекатаного и холоднокатаного листа, гнутых и фасонных холоднокатаных профилей. Особенности производства специальных профилей проката (периодические профили, колеса, бандажи, кольца, шары и т.д.)

Совмещенные технологические процессы в производстве листовой и сортовой продукции. Технологические особенности прокатки непрерывнолитого металла.

Характеристика качества продукции прокатного производства, схемы технологических процессов отделки исходных материалов и готовой продукции. Контроль качества, способы удаления дефектов.

Технологические операции придания дополнительных служебных свойств прокату (термообработка, нанесение покрытий и т.д.).

Основы автоматизации технологических процессов.

Технико-экономические показатели производства листовой и сортовой продукции.

3.3.2. Технология производства бесшовных труб

Сортамент и методы испытаний стальных труб. Характеристика основного оборудования и технологий производства трубных заготовок. Режимы нагрева. Виды брака при нагреве, способы его предотвращения и устранения.

Характеристика и классификация технологических процессов производства горячедеформированных бесшовных труб. Прошивка заготовок. Раскатка гильз в черновые (передельные) трубы. Калибрование и редуцирование труб. Производство труб на различных трубопрокатных агрегатах. Режимы деформации труб и расчет таблиц прокатки. Расчет калибровки технологического инструмента. Производство труб прессованием. Технология непрерывной безоправочной прокатки труб. Качество бесшовных труб. Технико-экономические показатели производства бесшовных труб. Технологические схемы и оборудование для производства холоднодеформированных труб. Расчет режимов и маршрутов прокатки труб на станах ХПТ, ХПТС, ХПТР. Методы расчета калибровки инструмента станов холодной прокатки труб.

Технология и принципы расчета маршрутов волочения труб. Отделочные операции при холодной прокатке и волочении труб. Качество холоднодеформированных труб.

3.3.3. Технология волочильного производства

Сортамент и основные требования, предъявляемые к качеству изделий, получаемых волочением. Технологический процесс и основное оборудование для производства прутков, труб, проволоки, калиброванного металла и фасонных профилей волочением. Основные операции подготовки поверхности заготовки. Влияние параметров технологического процесса производства на формирование показателей качества готовых изделий, методы оценки качества и основные отделочные операции. Современные непрерывные линии подготовки заготовки и отделки готовой продукции. Тенденции развития технологии и оборудования волочильного производства.

3.3.4. Технология прессования

Типовые технологические схемы производства прессованных полуфабрикатов и изделий. Разновидности процесса прессования по условиям контактного взаимодействия заготовки с инструментом, температурным условиям и типу инструмента и инструментальных комплектов.

Способы получения пресс-изделий различных типов. Особенности прессования различных металлов и сплавов. Управление течением металла и свойствами пресс-изделий.

Прессовое оборудование, проектирование технологического инструмента.

3.3.5. Технологияковки

Заготовки для поковки: слитки, непрерывно-литые и прокатанные заготовки, их макростроение (геометрические модели). Нагрев металла перед ковкой; математические модели теплового состояния слитков и заготовок, типы тепловых полей. Основные типы агрегатов дляковки: интегрированные и автоматизированные комплексы, радиально-обжимные машины.

Потоки и схемы пластического течения металла при ковке, способы их регулирования. Деформационные возможности металла при ковке, способы их регулирования. Деформационные возможности кузнечного инструмента в создании и преобразовании полей напряжений и деформаций металла и формирования физико-механических свойств металла поковки.

Разновидности операцийковки, оборудования и режимы отделки, методы управления и контроля за качеством продукции ковочного производства.

3.3.6.Технологияобъемнойштамповки

Сортамент продукции и характеристика исходных заготовок. Технологические процессы объемной штамповки. Расчет технологических параметров. Разработка стадий технологического процесса объемной штамповки. Выбор технологического оборудования. Особенности автоматизации процессов. Отделочные операции и пути повышения качества штампованных поковок. Особенности эксплуатации штампов, стойкость и применение смазочно-охлаждающих жидкостей. Перспективы развития технологии и оборудования объемной штамповки.

3.3.7.Технология листовой штамповки и формовки Сортамент продукции и характеристика исходных материалов.

Технологические процессы листовой штамповки и формовки, области применения и классификация изделий. Особенности механизации и автоматизации технологических процессов. Технологическая оснастка: эксплуатация и применение смазочно-охлаждающих жидкостей. Перспективы разработки новых процессов и оборудования.

3.3.8.Специальные технологии производства продукции

Импульсное (высокоскоростное) нагружение в процессах деформирования металлов. Механизмы пластической деформации, температурно-скоростные условия деформации, неравномерность течения металла под действием импульсных нагрузок. Сортамент продукции. Основные технологические операции и оборудование.

Производство полуфабрикатов и изделий из порошковых материалов методами прокатки, прессования (экструзии), обработки взрывом, аэро- и газостатического прессования. Особенности воздействия давлением на обрабатываемый материал. Температурно-скоростные условия деформации, неравномерность деформаций влияния среды обработки на свойства материала.

Производство композиционных материалов (слоистых, волокнистых, дисперсно-упрочненных) с использованием процессов прокатки и прессования. Схемы технологических процессов, анализ напряженно-деформированного состояния материала, силовые параметры процессов. Качество продукции.

Материалы, получаемые с применением СВС- (самораспространяющийся высокотемпературный синтез) процесса. Основы теории и технологии процесса СВС.

Процессы, основанные на совмещении СВС и ОМД: СВС-компактирование, СВС-экструзия, СВС-прокатка, в том числе в вакууме. Основные технологические операции и оборудование.

3.3.9. Основы ресурсо- и энергосбережения в технологических процессах ОМД

Виды производств: листопрокатное, сортопрокатное, трубопрокатное, волочильное, прессовое, кузнечно-штамповочное, специальные.

3.4. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением

3.4.1. Основы математического моделирования процессов ОМД

Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели. Применение численных методов для анализа и расчета процессов ОМД. Основы конечно-элементного моделирования. Этапы моделирования технологических процессов ОМД. Постановка и пути решения оптимизационных задач.

3.4.2. Особенности построения математических моделей процессов ОМД

Моделирование процессов: продольная прокатка на гладкой бочке; прокатка в калибрах; радиально-сдвиговая и поперечная прокатка; винтовая прокатка; пилигримовая прокатка; холодная прокатка труб; волочение; прессование; ковка; объемная и листовая штамповка.

IV. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

1. Внешние силы, внутренние силы. Напряжения, их классификация. Напряженное состояние тела. Деформации упругие и пластические. Предельные состояния металла.
2. Напряженное состояние в точке деформируемого тела, нормальные и касательные напряжения. Элементарный тетраэдр, связь между напряжениями, действующими на его гранях.
3. Главные нормальные и главные касательные напряжения, схемы главных напряжений, их влияние на пластичность и сопротивление деформированию металлов и сплавов.
4. Тензорный метод в теории обработки металлов давлением, физическая сущность тензора напряжений на пластическое поведение металла.
5. Деформированное состояние металла, компоненты деформаций, тензор деформаций. Схемы главных деформаций, механические схемы деформаций, их применение при анализе процессов обработки металлов давлением.
6. Металлы, обрабатываемые давлением, их кристаллографические решетки, системы скольжения. Механизмы деформирования монокристаллов. Упрочнение и разрушение монокристаллов.
7. Механизмы деформирования поликристаллов при комнатной и повышенных температурах. Последствия пластической деформации поликристалла. Упрочнение и разрушение поликристаллов. Текстуры деформации.

8. Основные, дополнительные и рабочие напряжения. Остаточные напряжения, их роль в обработке металлов давлением и при эксплуатации изделий. Основные методы определения остаточных напряжений.
9. Основные законы упруго-пластических деформаций. Предельные состояния металла и условия пластичности.
10. Роль внешнего трения при обработке металлов давлением. Гипотезы трения. Влияние различных факторов на коэффициент трения. Смазка, назначение, требования, предъявляемые к смазке. Определение коэффициента внешнего трения.
11. Упрочняющие и разупрочняющие процессы. Скорость деформирования и скорость деформации. Влияние температуры и скорости на пластичность и сопротивление деформированию.
12. Термическая и атермическая пластичность. Виды деформации. Тепловой эффект при пластической деформации.
13. Кривые истинных напряжений. Ориентировочные прямые. Влияние гидростатического давления на сопротивление деформации. Скоростной коэффициент.
14. Решение дифференциальных уравнений равновесия совместно с уравнениями пластичности. Метод характеристик и линий скольжения. Метод работ. Метод сопротивления металлов пластическим деформациям. Работа формоизменения.
15. Общая схема и порядок разработки технологических процессов КШП (раздельно-ковочных и штамповочных).
16. Системы допусков, припусков на механическую обработку и технологических припусков в КШП. Стандарты (государственные и отраслевые).
17. Основные операцииковки, их назначение, разновидности. Основной и вспомогательный инструмент.
18. Принципы и тенденции разработки схем переходов многооперационнойковки.
19. Компенсация колебаний объемов заготовки и ручки штампа (облойные полости, их типы и назначение; компенсаторы).
20. Расчетно-графический и расчетный методы при разработке схемы переходов объемной штамповки и определение размеров заготовки.
21. Конструкция молотового штампа (зеркало, ручки, пояс контрольного угла, узел крепления), материалы и схемы изготовления штампов.
22. Конструкции штампов механических и гидравлических прессов, выбор схем переходов и расчет заготовок при облойной и безоблойной объемной штамповке.
23. Процессы обрезки облоя и пробивки (прошивки) перемычек. Основные типы конструкций обрезных и прошивных штампов, съемники.
24. Профилирование заготовок и штамповка на горизонтально-ковочных и электровысадочных машинах.
25. Вальцовка в КШП, варианты процесса, калибры, технологические схемы, расчет основных параметров.
26. Процессы и установки для изотермической штамповки и штамповки в состоянии сверхпластичности.
27. Связь между структурой и свойствами материалов и возможностью использовать их при штамповке. Требования, предъявляемые к материалам, используемым для изготовления полуфабрикатов и деталей с помощью листовой штамповки. Основные

методы оценки штампуемости материалов и сплавов, механические испытания, металлографические исследования, технологические пробы.

28. Классификация разъединительных операций. Вырубка и пробивка. Факторы, влияющие на качество поверхности среза. Расчет потребных усилий и их зависимость от геометрии рабочих элементов штампов. Зачистка деталей в штампах. Способы зачистки. Припуск на зачистку и его распределение по периметру детали. Зазоры между очистными пуансонами и матрицами. Потребные усилия.

29. Методы определения размеров заготовок при получении деталей вырубкой. Способы раскладки деталей на плоскости исходной заготовки. Технологические перемены и зависимость их величин от основных факторов. Коэффициент использования материалов, пути его повышения.

30. Гибка. Радиусы и углы гибки. Пружинение и методы борьбы с ним. Расчет потребных усилий. Геометрия и параметры элементов гибочных ручьев. Методы определения размеров заготовок при получении деталей гибкой.

31. Вытяжка. Способы вытяжки. Механизм вытяжки без утонения и с прижимом и без прижима заготовки. Понятие о коэффициентах вытяжки. Зазоры, радиусы скругления на пуансонах и матрицах.

32. Вытяжка с утонением. Напряженно-деформированное состояние металла в очаге деформации. Контактное трение при вытяжке с утонением и его влияние на величину потребного усилия. Расчет усилия вытяжки.

33. Методы определения размеров и формы плоских заготовок при получении деталей без утонения и с утонением.

34. Формовочные операции: обжим, раздача, отбортовка, рельефная штамповка. Схемы операций, показатели операций и их определение, потребные усилия, расчет заготовок, конструктивные параметры рабочих элементов.

35. Штамповка на гидравлических прессах. Штамповка на молотах. Высокоскоростные методы штамповки листовых материалов. Штамповка с использованием эластичных рабочих элементов штампов.

36. Классификация штампов для холодной штамповки. Типовые детали и узлы штампов: рабочие элементы, направляющие плиты, прижимы, плиты, хвостовики, колонки, втулки, державки, упоры, фиксаторы, трафареты, ловители, направляющие линейки, блоки, буферные устройства, привод, подвижные фиксирующие элементы.

37. Точность изготовления и чистота обработки деталей штампа. Материалы деталей штампов. Примеры типовых конструкций штампов. Порядок проектирования штампов. Определение центра давления. Расчеты рабочих элементов. Проверочные расчеты плит и колонок. Расчеты пружинных и резиновых буферных устройств.

38. Анализ технологичности формы детали и выбор способа производства. Установление характера и последовательности штамповочных операций. Расчет и определение размеров исходной заготовки. Определение количества переходов и установление оптимальной геометрии рабочих элементов штампов.

39. Определение процесса прокатки. Основные схемы прокатки, понятие симметричной, свободной, периодической прокатки, простой случай прокатки. Классификация видов деформации.

40. Очаг деформации при прокатке, его основные параметры. Относительная и абсолютная деформации, коэффициенты прокатки. Закон постоянства объема. Понятия единичной и суммарной деформации при многопроходной прокатке.
41. Влияние основных геометрических и технологических параметров прокатки на уширение и опережение (обжатия, дробности деформации, размеров вала, ширины раската, трения, напряжения). Формулы для расчета уширения и опережения.
42. Влияние основных факторов прокатки на величину и характер распределения среднего нормального контактного напряжения по дуге захвата (обжатия, диаметра валков, толщины и ширины полосы, фактора формы, трения, напряжения).
43. Типовая схема техпроцесса производства листов и лент из мягких алюминиевых сплавов.
44. Типовая схема техпроцесса производства листов и лент из твердых термически упрочняемых алюминиевых сплавов.
45. Технологические операции гомогенизации, прогладки, правки и резки слитков. Фрезерование слябов. Плакирование.
46. Заключительные (отделочные) операции техпроцесса производства листов и лент из алюминиевых сплавов. Правка листов и лент из алюминия и его сплавов.
47. Вид напряженно-деформированного состояния при прессовании, схема действующих сил; показатели, характеризующие пластическую деформацию.
48. Аналитический метод определения потребного усилия прессования. Формула И.Л. Перлина для определения усилия, анализ составляющих полного усилия.
49. Анализ способов изготовления панелей. Преимущества, недостатки. Определение размеров исходной заготовки.
50. Требования к наладке инструмента при изготовлении ребристых труб. Виды брака при изготовлении ребристых труб и панелей из алюминиевых сплавов.
51. Основные дефекты при горячей и холодной прокатке и пути их предупреждения и устранения.
52. Анализ способов изготовления полых профилей. Преимущества, недостатки.
53. Теория подобия и моделирования и ее приложение к решению задач по теплотехнике.
54. Основные законы теплообмена излучением. (Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа).
55. Передача тепла через многослойную стенку. Методика расчета потерь тепла через кладку печи.
56. Классификация прокатных станов по назначению, количеству и расположению валков. Основные элементы главной линии прокатного стана. Расположение валков в рабочей клетки прокатного стана.
57. Общее устройство рабочей клетки. Требования, предъявляемые к рабочим клетям. Особенности конструкций рабочих клеток. Расчет рабочей клетки на опрокидывание и усилие на опорах.
58. Типы прокатных валков. Размеры. Классификация валков по твердости. Расчет валков на прочность. Определение стрелы прогиба валков. Особенности расчета валков у станов с опорными валками. Материалы для изготовления валков.
59. Основные типы станин. Расчет на прочность станины закрытого типа на вертикальные усилия. Расчет деформации станин закрытого типа. Расчет станин открытого типа. Классификация вспомогательных машин. Основные типы ножниц. Пилы горячего

- резания. Назначение и конфигурация пил. Намоточно-свертывающие машины. Рольганги. Основные типы рольгангов. Листоукладчики.
60. Классификация гидравлических прессов. Основные параметры гидравлических прессов (номинальное усилие, ход и скорость движения прессующей траверсы). Типовая конструкция современного прутково-профильного горизонтального гидравлического пресса. Основные узлы пресса.
61. Прессы без самостоятельного независимого прошивного устройства. Прессы с самостоятельным независимым прошивным устройством. Крепление инструмента и отделение прессостатка. Схемы прессования на вертикальных прессах.
62. Механизм смены матриц горизонтального пресса. Способы центровки и контроля соосности узлов и инструмента пресса.
63. Правильно-растяжные машины. Роликовые правильные машины. Оборудование для калибровки прессизделий.
64. Оборудование для термообработки прессизделий. Оборудование для отделки прессизделий.
65. Принцип действия молотов. Индикаторная диаграмма молотов. Пневматические ковочные молоты. Паровоздушные ковочные молоты. Основные узлы и детали ковочных и штамповочных паровоздушных молотов.
66. Принцип работы и устройство бесшаботных штамповочных молотов, принцип действия и устройство высокоскоростных молотов. ВСМ с приводом от газобаллонной станции сжатого азота. ВСМ с приводом от воздушного компрессора. ВСМ с газомеханическим приводом.
67. Устройство и принцип действия винтовых молотов и пресс-молотов. Электровинтовые молоты. Винтовые гидравлические молоты и прессмолоты.
68. Классификация кривошипного кузнечно-прессового оборудования. Кинематика кривошипно-шатунного механизма. Схема действия сил в кривошипно-ползунном механизме механического пресса. Конструкция основных узлов и деталей кривошипных машин.
69. Конструктивные особенности ГКМ. Кинематическая схема. ГКМ с вертикальным разъемом матриц, схемы приводов зажимных механизмов ГКМ. Схема предохранительного устройства ГКМ, конструкции ползунов ГКМ, блоков, пуансонов и матриц. Конструкция ГКМ с горизонтальным разъемом матриц.
70. Классификация и назначение кузнечно-штамповочных автоматов. Однопозиционные автоматы с цельной матрицей. Однопозиционные автоматы с разъемной матрицей. Многопозиционные автоматы. Автоматы для горячей объемной штамповки.
71. Ковочные гидравлические прессы, прессы с колоннами и сборными из плит станинами. Гидропрессы с цилиндрами, расположенными непосредственно на колоннах. Гидропрессы с намотанной станиной. Многоплунжерные гидравлические прессы.
72. Классификация методов измерения температуры и усилия. Дилатометрические, биметаллические термометры, термометры сопротивления, термоэлектрические термометры, пирометры излучения. Точность показания приборов.
73. Контроль толщины проката. Классификация методов. Конструктивные особенности приборов для измерения толщины полосы контактным (летучий микрометр) и бесконтактными методами.

74. Автоматизация процесса резки исходной заготовки в меру. Автоматизация процесса подачи и продвижения слитка в нагревательной печи. Автоматические системы поддержания постоянства скорости прессования.
75. Механизация горячейковки и штамповки. Рельсовые напольные и подвижные манипуляторы. Механические руки. Устройства для поворота заготовок.
76. Автоматизация управления ковочным процессом. Программирование работы штамповочной машины. Средства механизации для установки штампа, смазки и контроля температуры. Механизация вспомогательных операций у ГКМ.
77. Листовая штамповка. Общие вопросы расчета и конструирования средств механизации и автоматизации. Захватные органы. Привод средств автоматизации. Преобразующие механизмы. Системы ориентации и переориентации. Подача ленточного, листового, полосового материала и штучной заготовки.
78. Классификации, состав и основные особенности цехов ОМД.
79. Методы проектирования цехов, производственная структура цехов машиностроительного завода. Режим работы и фонды времени работы оборудования и рабочих.
80. Типоразмеры планируемой продукции. Определение условий обработки и основного оборудования, исходя из программы выпуска и типоразмеров продукции прокатного и прессового производства.
81. Специфика состава агрегатов оборудования производства цехов авиационных предприятий. Агрегаты, их модификации. Компоновка агрегатов. Способы расстановки агрегатов и технологических линий в цехе.
82. Инженерные графические программные системы. Привести примеры, характеристику и основные отличия. Возможности использования графических систем в инженерной деятельности.
83. САПР, назначения, возможности. Примеры САПР-программ. Место САПР в технологическом производстве.
84. Программы математического моделирования процессов ОМД. Классификация, возможности и назначения. Примеры моделируемых процессов ОМД.
85. Сквозное информационное проектирование технологических процессов. Понятие жизненного цикла изделия. Сущность, современное состояние проблемы, перспективы.

V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ В АСПИРАНТУРУ

5.1. Основная литература

1. Иванов И.И., Соколов А.В., Соколов В.С., Шелест А.Е., Палтиевич А.Р. Теория обработки металлов давлением. М.: Форум: ИНФРА-М, 2007.
2. Соколов А.В., Палтиевич А.Р., Кирилянчик А.С. «Проектирование кузнечно-штамповочного производства». М.: ИЦ МАТИ, 2007.
3. Галкин В.И., Шленский А.Г. Математическое моделирование процессов штамповки М.:ИЦМАТИ, 2007.
4. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред: Учебник для вузов. М.: Изд-во МИСиС, 2000.
5. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред: учебное пособие. М.: МИСиС, 2010.

6. Специальные технологические процессы и оборудование обработки давлением / под ред. Голенкова В.А., Дмитриева А.М. М.: Машиностроение, 2004.
7. Шишко В.Б., Трусов В.А., Чиченев Н.А. Основы калибровки валков сортовых прокатных станов: учебное пособие. М.: МИСиС, 2010.
8. Салганик В.М., Денисов С.В. Технология широкополосной горячей прокатки полос с повышенными эксплуатационными свойствами для металлических конструкций. Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008.

5.2. Дополнительная литература

9. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1986. (1-е изд.); Екатеринбург: УГТУ — УПИ. 2001. (2-е изд.).
10. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности): Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980.
11. Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Тюрин. Волгоград: РПК «Политехник», 2000.
12. Гун Г.Я. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1983.
13. Полухин П.П., Горелик С.С., Воронцов В.К. Физические основы пластической деформации: Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1982.
14. Физическое металловедение: Учебник для вузов/СВ. Грачев, В.Р. Бараз, А.А. Богатов. В.П. Швейкин. Екатеринбург: УГТУ - УПИ, 2000.
15. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980.
16. Потапов И.Н., Коликов А.П., Дряян В.И. Теория трубного производства: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1991.
17. Охрименко Я.М., Тюрин В.А. Теория процессовковки: Учебное пособие для вузов. М.: Высш. школа. 1977.
18. Перлин И.Л., Райтбарт Л.Х. Теория прессования металлов: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1975.
19. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1971.
20. Прокатное производство: Учебник для вузов / П.И. Полухин, Н.М. Федосов, А.А. Королев, Ю.М. Матвеев. М.: Металлургия, 1960 (1-е изд.); 1968 (2-е изд.).
21. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков. М.: Металлургия. 1987.
22. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов: Учебник для вузов / А.В. Зиновьев, А.И. Колпашников, П.И. Полухин и др. М.: Металлургия, 1992.
23. Технология производства труб: Учебник для вузов / И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.Н. Данченко и др. М.: Металлургия. 1994.
24. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел (технологические задачи обработки давлением) / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза. М.: Металлургия, 1990.
25. Грудев А.П. Теория прокатки: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1988.
26. Теория прокатки: Справочник / А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин и др. М.: Металлургия, 1982.

27. Теорияковки и штамповки: Учебное пособие для вузов / Под ред. Е.П. Унксова и А.Г. Овчинникова. М.: Машиностроение, 1993.
28. Осадчий В.Я., Воронцов А.Л., Безносиков И.И. Теория и расчеты технологических параметров штамповки выдавливанием: Учебное пособие для вузов. М.: МГАПИ, 2001.
29. Бережной В.Л., Щерба В.Н., Батурин А.И. Прессование с активным действием сил трения. М: Металлургия, 1988.
30. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин Л.И. Технология прокатного производства: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1994.
31. Технология прокатного производства: Справочник. В 2 кн. / Под ред. В.И. Зюзина и А.В. Третьякова. М.: Металлургия. 1991.
32. Технология и оборудование трубного производства: Учебник для вузов / В.Я. Осадчий, А.С. Вавилин, В.Г. Зимовец, А.П. Коликов. М.: Интернет Инжиниринг, 2001.
33. Новые процессы деформации металлов и сплавов: Учебное пособие для вузов / А.П. Коликов, П.И. Полухин, А.В. Крупин и др. М.: Высш. школа, 1986.
34. Щерба В.Н., Райтбарг Л.Х. Технология прессования металлов: Учебник для вузов. М.: Металлургия. 1995.
35. Алиев Ч.А., Тетерин Г.П. Система автоматизированного проектирования технологии горячей объемной штамповки. М.: Машиностроение, 1987.
36. Друянов Б.А. Прикладная теория пластичности пористых тел. М.: Машиностроение, 1989.
37. Чернышев В.Н., Линецкий Б.Л., Крупин А.В. Обработка металлов давлением в контролируемых средах. М.: Металлургия, 1993.
38. Обработка металлов взрывом / А.В. Крупин, В.Я. Соловьев, Г.С. Попов и др. М.: Металлургия, 1991.
39. Колпашников А.И., Арефьев Б.А., Мануйлов В.Ф. Деформирование композиционных материалов. М.: Металлургия, 1982.
40. Кобелев А.Г., Потапов И.Н., Кузнецов Е.В. Технология слоистых металлов: Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1991.