

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ
КАФЕДРА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ И СВАРКИ

«Утверждаю»
Ректор
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
В. Д. Рябичев
«02» июня 2023 г.

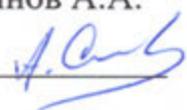


**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ПРОГРАММАМ
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
2.5.7 ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ**

Принято на Ученом совете
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
«02» июня 2023г.
Протокол № 9

Луганск 2023

Автор (ы): заведующий кафедрой обработки металлов давлением и сварки
доц. Стоянов А.А.

Подпись 

« 23 » 05 20 23 г.

Документ одобрен на заседании кафедры обработки металлов давлением
и сварки

от « 23 » 05 20 23 г., протокол № 11

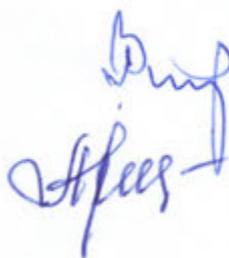
Документ утвержден на заседании Ученого совета Института технологий и
инженерной механики

от « 30 » 05 20 23 г., протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

Заведующий отделом аспирантуры
и докторантуры



Витренко В.А.

Артемова Ю.А.

Предисловие

Вступительные испытания служат основанием для оценки теоретической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач по научной специальности 2.5.7 «Технологии и машины обработки давлением» и продолжению образования по направленности программы аспирантуры 2.5.7 «Технологии и машины обработки давлением».

Программа вступительных испытаний в аспирантуру разработана на выпускающей кафедре «Обработка металлов давлением и сварка» Института технологий и инженерной механики, реализующего основные образовательные программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с федеральными государственными требованиями.

1. Цели и задачи вступительных испытаний

Целью вступительных испытаний в аспирантуру является выявление уровня теоретической и практической подготовки поступающего в области, соответствующей выбранному направлению научной специальности 2.5.7 «Технологии и машины обработки давлением». Вступительные испытания выявляет умение поступающего использовать знания, приобретенные в процессе теоретической подготовки, для решения профессиональных задач, а также его подготовленность к продолжению образования по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

В основу программы вступительных испытаний в аспирантуру по программе 2.5.7 «Технологии и машины обработки давлением» положены профессиональные дисциплины, изучаемые при обучении в вузе: (уровни квалификации – специалист, магистр).

2. Требования к профессиональной подготовке лица, поступающего в аспирантуру

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования – специалист или магистр.

Претендент на поступление в аспирантуру должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

Требования к уровню специализированной подготовки, необходимому для освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров, и условия конкурсного отбора включают:

навыки:

владение самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельностью, требующей широкого образования в соответствующем направлении;

умения:

формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;

анализировать данные, необходимые для разработки, внедрения и совершенствования новых технологий обработки давлением;

прогнозировать тенденции развития процессов обработки давлением и воплощать их в проектной практике;

определять режимно-эксплуатационные и технико-экономические параметры процессов обработки давлением;

знания:

научных основ и технологических особенностей процессов обработки давлением;

основ оптимизации технологических процессов обработки давлением;

инновационных технологий и оборудования обработки давлением;

вопросов ресурсосбережения и экологической безопасности применительно к технологиям обработки давлением.

3. Содержательная часть программы вступительного экзамена

3.1. Направленность программы аспирантуры «Технологии и машины обработки давлением»

3.1.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теория обработки металлов давлением

Тема 1. Основные этапы развития теории процессов ОМД

Основные этапы развития теории процессов обработки металлов давлением и ее влияние на развитие технологических процессов и оборудования.

Тема 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.

Тема 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 рода. Горячая деформация поликристаллов. Особенности и механизмы. Механизмы термической пластичности. Влияние горячей деформации на структуру и свойства. Диаграмма рекристаллизации 2 рода. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.

Тема 4. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД. Теория подобия в процессах обработки металлов давлением

Тензометрирование и его использование для исследований напряжений, силы деформирования, перемещений, скоростей и др. Методы исследований деформаций: координатные сетки, линии тока, муаровые полосы. Оптические методы исследований 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.

Тема 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 др. факторов. Анизотропия трения. Методы экспериментального исследования трения. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним.

Тема 6. Сопротивление металлов пластическому деформированию

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

Тема 7. Аналитические методы определения усилий 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.

Тема 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.

Тема 9. Основы математического моделирования процессов ОМД

Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели. Применение численных методов для анализа и расчета процессов ОМД. Постановка и пути решения оптимизационных задач.

Раздел 2. Основы теории процессов обработки металлов давлением

Тема 10. 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 величину опережения. Уширение и факторы, влияющие на его величину. Неравномерность уширения в очаге деформации. Влияние формы (геометрии) очага деформации, внешних зон, температуры, условий трения и структурного состояния на величину 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 величину. 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.

Тема 11. 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.

Тема 12. 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.

Тема 13. 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.

Тема 14. 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 оптимальной величины экспандирования и потребной мощности.

Тема 15. Теория волочения

Разновидности процесса волочения, деформационные показатели. Напряженно-деформированное состояние металла. Особенности контактного трения при волочении. Расчетные методы определения напряжений и усилия волочения. Предельная пластичность и оптимальное значение коэффициента вытяжки при волочении.

Тема 16. 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.

Тема 17. 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.

Тема 18. 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.

Тема 19. 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; прокатка сварных труб; холодная прокатка труб; волочение; прессование; ковка; объемная и листовая штамповка.

Раздел 3. Технологии производства продукции методами обработки давлением

Тема 20. 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 сортов 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 непрерывно литого 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. Техничко-экономические показатели производства листовой и сортовой продукции.

Тема 21. 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. Техничко-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 волочения труб. Качество холоднодеформированных труб.

Тема 22. Технология производства сварных труб

Общая характеристика технологического процесса, основные операции процесса. Подготовка листового металла в сварке. Технология производства труб непрерывной печной сваркой, электросваркой на непрерывных трубоэлектросварочных агрегатах, дуговой сваркой под слоем флюса прямошовных, спиральношовных и многошовных труб. Принципы расчета таблиц прокатки. Основные методы расчета калибровок технологического инструмента трубоформовочного и трубосварочного оборудования. Новые процессы производства сварных труб: электронно-лучевая сварка труб, сварка трубплазменной дугой и др. Качество сварных труб. Техничко-экономические показатели производства сварных труб. Тенденции развития производства бесшовных и сварных труб.

Тема 23. 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.

Тема 24. 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.

Тема 25. 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. Потoki 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 качеством продукции ковочного производства.

Тема 26. Технология объемной штамповки

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.

Тема 27. 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-охлаждающей жидкостей. Перспективы разработки новых процессов и оборудования.

Тема 28. 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, дисперсноупрочненных) с использованием процессов прокатки и прессования. Схемы технологических процессов, анализ напряженно-деформированного состояния материала, силовые параметры процессов. Качество продукции. Материалы, получаемые СВС (самораспространяющийся высокотемпературный синтез) процессом. 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.

Тема 29. Основы ресурсо- и энергосбережения в технологических процессах ОМД

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

Тема 30. Экологические аспекты в технологических процессах ОМД

Экологические аспекты в технологических процессах обработки давлением.

Раздел 4. Машины и агрегаты прокатного, трубного и волочильного производства

Тема 31. Процессы и оборудование для прокатки

Назначение и классификация прокатных станов. Сортамент продукции, типы и назначение машин и агрегатов прокатных станов. Классификация станов по назначению, конструкции. Основные принципы построения технологического процесса прокатки: режим и качество нагрева, температурные поля, технология много слитковой прокатки. Технология производства заготовок (обжимные станы – слябинг, заготовочные станы). Конструкция и расчет обжимных и заготовочных станов, листовых станов горячей прокатки, сортовых станов горячей прокатки, проволочных станов и станов холодной прокатки.

Теория расчета энергосиловых параметров прокатных станов: давление при горячей и холодной прокатке, усилия при горячей и холодной прокатке, моменты при горячей и холодной прокатке. Выбор мощности привода и его проверка. Главные линии рабочих клеток прокатных станов. Конструкция и расчет основных узлов рабочих клеток станов: валков различных типов, подшипников (в том числе жидкостного трения), подушек, механизмов и устройств для установки и уравнивания валков, нажимных механизмов, станин рабочих клеток, устройств для уменьшения разнотолщинности проката, привода валков рабочей клетки, шпинделей, муфт, шестеренных клеток, редукторов. Кинематические, прочностные и динамические расчеты. Выбор привода и его проверка.

Машины и агрегаты поточных технологических линий. Ножницы с параллельными и наклонными ножами, дисковые ножницы, летучие ножницы, дисковые пилы, правильные машины, рольганги, подъемники, поворотные механизмы, толкатели, манипуляторы и кантователи. Конструкция и расчет моталок, разматывателей, отгибателей. Машины и агрегаты для отделки проката.

Тема 32. Процессы и оборудование для кузнечно-штамповочного производства

Классификация поковок. Основные процессы производства: горячая штамповка, листовая штамповка, холодная штамповка, прессование, ковка. Конструкция и расчет ковочных и штамповочных молотов и прессов.

Гидравлические прессы. Агрегаты непрерывной обработки давлением. Оборудование для формовки, сварки и калибровки, оборудование для резки.

Тема 33. Динамика металлургических машин

Динамический расчет металлургических машин. Колебательные процессы в машинах. Расчет динамической модели механической системы. Динамические нагрузки в машинах при различном характере технологического нагружения. Динамические нагрузки в линии привода от упругих ударов в зазорах. Параметрические колебания. Автоколебания в металлургических машинах. Пути снижения динамических нагрузок в металлургических машинах. Влияние режима работы обжимных, рельсо-балочных, заготовочных, сортовых, листовых и универсальных станков на динамику главных линий.

3.1.2. Примерный перечень вопросов для формирования билетов вступительного испытания

1. Тензоры конечных деформаций. Тензор малой деформации. Девиатор деформации.
2. Горячая деформация поликристаллов. Особенности и механизмы.
3. Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели.
4. Анализ скоростей пластического течения в очаге деформации.
5. Кинематические и энергосиловые параметры процесса радиально-сдвиговой прокатки.
6. Принципы построения очага деформации, расчет калибровки валков при больших углах подачи.
7. Влияние условий трения, натяжения, ширины полосы и внешних зон на контактное давление при прокатке.
8. Особенности расчета усилий прокатки в зависимости от фактора формы очага деформации.
9. Энергия, затрачиваемая на прокатку, методы определения работы и мощности прокатки. Момент прокатки. Коэффициент плеча равнодействующей и методы его определения.
10. Факторы, влияющие на положение равнодействующей. Температурные условия в очаге деформации.
11. Расчет температуры металла при прокатке.
12. Особенности процесса прокатки в калибрах. Аналитическое описание формы калибров, показатель и коэффициент формы.
13. Уравнение постоянства объемов при прокатке в калибрах. Критерий неравномерности распределения обжатий по ширине калибра.
14. Внеконтактная деформация и понятие средней вытяжки в калибрах. Неравномерность деформации при прокатке в калибрах.

15. Напряженно-деформированное состояние в процессах объемной штамповки. Стадии объемной штамповки.
16. Анализ течения металла в штампе. Термомеханические режимы штамповки.
17. Изотермическая штамповка и штамповка в режиме сверхпластичности. Методы расчета деформирующих усилий при объемной штамповке.
18. Листовая штамповка и формовка.
19. Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов.
20. Способы производства слитков и заготовок.
21. Технология нагрева исходных материалов перед прокаткой и охлаждения после прокатки.
22. Системы вытяжных калибров, их характеристика и методики расчета.
23. Калибровка валков для прокатки блюмов и заготовок простых и фасонных сортов профилей.
24. Геометрические параметры очага деформации для различных процессовковки, их влияние на распределение напряжений и деформаций при протяжке, осадке, прошивке, разгонке и др.
25. Напряжения и деформации при ковке плоскими, комбинированными и вырезными бойками.
26. Особенности трения на поверхности контакта инструмента с металлом. Скольжение, торможение и застой на поверхности контакта.
27. Зоны деформации при осадке цилиндрических заготовок плоскими бойками. Неравномерность деформации при осадке.
28. Напряженное состояние металла при осадке.
29. Расчет контактных напряжений и усилий при осадке и вытяжке.
30. Теория расчета энергосиловых параметров прокатных станов: давление при горячей и холодной прокатке, усилия при горячей и холодной прокатке, моменты при горячей и холодной прокатке. Выбор мощности привода и его проверка.
31. Главные линии рабочих клетей прокатных станов.
32. Конструкция и расчет основных узлов рабочих клетей станов: валков различных типов, подшипников (в том числе жидкостного трения), подушек, механизмов и устройств для установки и уравнивания валков, нажимных механизмов, станин рабочих клетей, устройств для уменьшения разнотолщинности проката, привода валков рабочей клетки, шпинделей, муфт, шестеренных клетей, редукторов.
33. Кинематические, прочностные и динамические расчеты прокатных станов. Выбор привода и его проверка.

3.2.3. Литература

1. Алиев, Ч.А. Система автоматизированного проектирования технологии горячей объемной штамповки / Ч.А. Алиев, Г.П. Тетерин. – Москва: Машиностроение, 1987.
2. Бережной, В.Л. Прессование с активным действием сил трения / В.Л. Бережной, В.Н. Щерба, А.И. Батулин. – Москва: Metallurgia, 1988.
3. Грудев, А.П. Теория прокатки: учебник для вузов. Москва: Metallurgia, 1988.
4. Грудев, А.П. Технология прокатного производства: учебник для вузов / А.П. Грудев, Л.Ф. Машкин, Л.И. Ханин. – Москва: Metallurgia, 1994.
5. Гун, Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности): учебник для вузов / Г.Я. Гун. – Москва: Metallurgia, 1980.
6. Друянов, Б.А. Прикладная теория пластичности пористых тел / Б.А. Друянов. – Москва: Машиностроение, 1989.
7. Кобелев, А.Г. Технология слоистых металлов: учебное пособие для вузов / А.Г. Кобелев, И.Н. Потапов, Е.В. Кузнецов. – Москва: Metallurgia, 1991.
8. Колмогоров, В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов / В.Л. Колмогоров. – Москва: Metallurgia, 1986.
9. Колмогоров, В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов / В.Л. Колмогоров. 2-е изд. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2001.
10. Кучеряев, Б.В. Механика сплошных сред: учебник для вузов / Б.В. Кучеряев. – Москва: МИСиС, 2000.
11. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов [Гриф Минобразования РФ] / Г.П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. 5-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2007.
12. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / Г.П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. 6-е изд., доп. – Москва: Высшая школа, 2008.
13. Машины и агрегаты металлургических заводов. Том 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката: учебник для вузов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник [и др.]. – Москва: Metallurgia, 1988.
14. Новые процессы деформации металлов и сплавов: учебное пособие для вузов / А.П. Коликов, П.И. Полухин, А.В. Крупин [и др.]. – Москва: Высшая школа, 1986.
15. Обработка металлов взрывом / А.В. Крупин, В.Я. Соловьев, Г.С. Попов [и др.]. – Москва: Metallurgia, 1991.
16. Осадчий, В.Я. Теория и расчеты технологических параметров штамповки выдавливанием: учебное пособие для вузов / В.Я. Осадчий, А.Л. Воронцов, И.И. Безносиков. – Москва: МГАПИ, 2001.

17. Основы отраслевых технологий и организации производства: учебник для вузов [Гриф УМО] / В.К. Федюкин [и др.]; под ред. В.К. Федюкина. 4-е изд., стер. – СанктПетербург: Политехника, 2010.
18. Охрименко, Я.М. Теория процессовковки: учебное пособие для вузов / Я.М.Охрименко, В.А. Тюрин. – Москва: Высшая школа, 1977.
19. Перлин, И.Л. Теория волочения: учебник для вузов / И.Л. Перлин, М.З. Ерманок. – Москва: Металлургия, 1971.
20. Перлин, И.Л. Теория прессования металлов: учебник для вузов / И.Л. Перлин, Л.Х. Райтбарг. – Москва: Металлургия, 1975.
21. Полухин, П.И. Физические основы пластической деформации: учебное пособие для вузов / П.И. Полухин, С.С. Горелик, В.К. Воронцов. – Москва: Металлургия, 1982.
22. Потапов, И.Н. Теория трубного производства: учебник для вузов / И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.И. Друян. – Москва: Металлургия, 1991.
23. Прокатное производство: учебник для вузов / П.И. Полухин [и др.]. 2-е изд. – Москва: Металлургия, 1960.
24. Теорияковки и штамповки: учебное пособие для вузов / под ред. Е.П. Унксова и А.Г. Овчинникова. – Москва: Машиностроение, 1993.
25. Теория прокатки: справочник / сост. А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин [и др.]. – Москва: Металлургия, 1982.
26. Технология и оборудование трубного производства: учебник для вузов / В.Я. Осадчий [и др.]. – Москва: Интермет Инжиниринг, 2001.
27. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов: учебник для вузов / А.В. Зиновьев, А.И. Колпашников, П.И. Полухин [и др.]. – Москва: Металлургия, 1992.
28. Технология прокатного производства: справочник: в 2 книгах / под ред. В.И. Зюзина и А.В. Третьякова. – Москва: Металлургия. 1991.
29. Технология производства труб: учебник для вузов / И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.Н. Данченко [и др.]. – Москва: Металлургия, 1994.
30. Тюрин, В.А. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / В.А. Тюрин, А.И. Мохов; под ред. проф. В.А. Тюрина. – Волгоград: РПК «Политехник», 2000.
31. Физическое металловедение: учебник для вузов / С.В. Грачев [и др.]. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2000.
32. Целиков, А.И. Теория продольной прокатки: учебник для вузов / А.И. Целиков, Г.С. Никитин, С.Е. Рокотян. – М.: Металлургия, 1980.
33. Чернышев, В.Н. Обработка металлов давлением в контролируемых средах / В.Н. Чернышев, Б.Л. Линецкий, А.В. Крупин. – Москва: Металлургия, 1993.
34. Щерба, В.Н. Технология прессования металлов: учебник для вузов / В.Н. Щерба, Л.Х. Райтбарг. – Москва: Металлургия, 1995.
35. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел

(технологические задачи обработки давлением) / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза. – Москва: Metallurgia, 1990.

4. Критерии оценки знаний, умений и навыков на вступительных испытаниях

Вступительные испытания по специальной дисциплине оценивают знания в области соответствующей научной дисциплины, навыки и способности поступающего, необходимые для обучения по программам аспирантуры, реализуемых научной специальностью 2.5.7 «Технологии и машины обработки давлением».

Вступительные испытания в аспирантуру по специальности проводятся в устной форме. Экзамен включает ответы на три теоретических вопроса по темам программы вступительных испытаний в аспирантуру по соответствующей направленности программы подготовки. Вопросы являются равнозначными по сложности. Уровень знаний поступающего оценивается по пятибалльной системе.

Критерии оценивания результатов ответа по специальной дисциплине

Количество баллов	Критерии оценки
5	Вопросы раскрыты полностью и без ошибок, ответ изложен грамотным научным языком без терминологических погрешностей, использованы ссылки на необходимые источники
4	Вопросы раскрыты более чем наполовину, но без ошибок, либо имеются незначительные и/или единичные ошибки, либо допущены 1-2 фактические ошибки
3	Вопросы раскрыты частично либо ответ написан небрежно, неаккуратно, допущено 3-4 фактические ошибки. Обнаруживается только общее представление о сущности вопроса
2	Задание не выполнено (ответ отсутствует или вопрос не раскрыт)