

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»
(СГАУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям
Прокофьев А.Б.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением»

Самара 2013

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности **05.16.05 «Обработка металлов давлением»** составлена на основе программ учебных дисциплин по основным образовательным программам высшего профессионального образования **05.16.05 «Обработка металлов давлением»**

Составитель программы вступительного экзамена: доктор технических наук, профессор Попов Игорь Петрович.

Программа вступительного экзамена утверждена на заседании кафедры «Обработка металлов давлением», протокол № 5 от 28.02 2012 г.

Заведующий кафедрой,
чл.-корр. РАН, проф., д.т.н.

 Гречников Ф.В.

ВВЕДЕНИЕ

Современные рыночные механизмы требуют повышения эффективности производства, цехов и участков по обработке давлением. Основой эффективности являются новые способы и технологические процессы ОМД, широкое внедрение комплексной автоматизации и механизации.

1. Теория обработки металлов давлением

1.1. Физические основы пластической деформации металлов и сплавов

Несовершенство кристаллического строения металлов: точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты, взаимодействие между ними. Движение дислокаций. Силы, действующие на дислокации. Взаимодействие между дислокациями и другими дефектами кристаллов.

Пластическая деформация и разрушение монокристаллов: факторы, влияющие на вид кривой упрочнения. Физико-механическая интерпретация кривой упрочнения. Температурно-скоростные зависимости характеристик прочности и пластичности монокристаллов.

Деформация и разрушение поликристаллов. Роль границ при пластической деформации. Пластическая деформация – одновременное и взаимосвязанное протекание процессов упрочнения и разупрочнения, формоизменения, текстурообразования и превращений структуры.

Статистические и динамические процессы разупрочнения: возврат, полигонизация и рекристаллизация. Тепловыделение в процессе деформации.

Высокоскоростная деформация.

1.2. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД

Теория подобия и моделирования процессов пластического формоизменения. Методы планирования экспериментов.

Тензометрирование и его использование для исследований контактных напряжений и усилий деформирования, перемещений, скоростей и т.д.

Геометрические методы исследований деформаций: метод координатных сеток, линий тока, муаровых полос, рентгеноскопия слоистых моделей и т.д.

Оптические методы исследований деформаций и напряжений: поляризационно-оптический, интерферометрия, голография. Другие методы исследований деформированного состояния: метод твердости, рекристаллизованного зерна, рентгенографические. Границы применимости различных экспериментальных методов. Точность и чувствительность экспериментальных методов и способы ее обработки. Экспериментально-аналитические методы определения напряжений при ОМД. Сглаживание и аппроксимация экспериментальных данных, математические средства аппроксимации, сплайны и их виды и область использования.

Использование ЭВМ для обработки экспериментальной информации.

1.3. Внешнее трение при 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. Процессы ОМД с активным действием контактных сил трения. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним.

1.4. Сопротивление пластической деформации

Сопротивление деформации, методы определения при линейном и сложном напряженном состоянии, влияние степени и скорости деформации, температуры, истории деформирования, геометрического фактора внешней среды на величину сопротивления деформации. Наследственные среды, сопротивление деформации при сверхпластичности.

1.5. Пластичность и разрушение

Пластичность и деформируемость металлов и методы определения. Основные факторы, влияющие на пластичность: температура, химсостав, структура, схема напряженного состояния, внешняя среда и др. методы управления пластичностью в процессе ОМД. Виды разрушения при пластической деформации. Дислокационные модели процесса разрушения. Анизотропия хрупкого разрушения. Вязкое разрушение в условиях двухосного напряженного состояния. Влияние больших гидростатических давлений на разрушение. Критерии разрушения. Усталостное разрушение. Распространение усталостных трещин. Механизм зарождения усталостных трещин.

2. Основы теории процессов обработки металлов давлением

2.1. Теория продольной прокатки

Кинематика очага деформации. Коэффициент трения при прокатке. Контактные напряжения и факторы, их определяющие. Дифференциальное уравнение прокатки и его решения.

Геометрические параметры очага деформации и напряженно-деформированное состояние по высоте и ширине полосы при прокатке в валках с гладкой бочкой. Влияние упругого сжатия валков и прокатываемой полосы на параметры очага деформации. Особенности распределения деформаций при прокатке в простых и фасонных калибрах. Особенности условий деформирования при прокатке в многовалковых калибрах. Неравномерность деформации и качество металла при прокатке.

Уширение при прокатке и факторы, его определяющие. Распределение уширения в очаге деформации.

Симметричный и асимметричный процессы прокатки. Особенности кинематических параметров распределения деформаций и усилий при асимметричной прокатке.

Сущность процесса непрерывной прокатки и его основные закономерности. Расход энергии и мощность при прокатке. Основные методы определения энергии, затрачиваемой на прокатку.

2.2. Теория прокатки труб

Прошивка заготовок на станках винтовой прокатки. Процессы винтовой прокатки: схема процесса, кинематика, элементы конструкций станов. Напряженно-деформированное состояние металла в очаге деформации. Калибровка инструмента. Расчет обжатий, силовые условия прокатки.

Горячая прокатка полых заготовок. Прокатка на автоматах-станах, раскатных, непрерывных, редуционных и пилигримовых станах. Схемы процессов, их кинематика. Напряженно-деформированное состояние металла в очаге деформации. Расчет суммарных обжатий в мгновенном очаге деформации. Факторы, лимитирующие величины обжатий при различных способах прокатки.

Холодная прокатка труб. Основные разновидности процессов: прокатка на станах ХПТ, ХПТР, поперечная прокатка; их схемы, элементы конструкций оборудования. Напряженное и деформированное состояние металла в очаге деформации. Обжатия в мгновенном очаге, конструкции инструмента и его калибровка. Силовые условия прокатки. Принципы выбора режимов труб из стали, тяжелых цветных металлов, титановых и алюминиевых сплавов.

Прокатка колец, бандажей и колес. Основные схемы процессов, элементы конструкций оборудования. Напряженное и деформированное состояние металла в очаге деформации. Расчет обжатий. Силовые и скоростные условия прокатки. Конструкции инструмента и его калибровка. Принципы выбора режимов прокатки для различных металлов и сплавов.

Теория радиально-сдвиговой прокатки: параметры и кинематика процесса очага деформации, напряженно-деформированное состояние в

очаге деформации. Калибровка инструмента. Силовые параметры процесса и способы их определения.

2.3. Теория волочения

Способы волочения. Деформационные условия процессов волочения круглого профиля, труб и фасонных профилей. Напряженное состояние деформационной зоны. Влияние деформационных условий на основные параметры процесса.

Особенности волочения сплошных некруглых профилей и труб. Волочение в волоках с подвижными контактными поверхностями. Вибрационное волочение и его влияние на условия волочения. Виды вибрационного волочения. Контактное трение и смазки при волочении. Гидростатический и гидродинамический подводы смазки. Особенности и виды применяемых смазок.

Аналитические методы определения напряжений волочения. Предельные и оптимальные вытяжки при волочении.

Волочильный инструмент, его проектирование.

2.4. Теория прессования

Виды процесса прессования. Течение металла и напряженно-деформированное состояние при прессовании круглого прутка, профилей, труб. Влияние условий прессования и геометрии инструмента на характер течения металла.

Силовые условия прессования. Аналитические и экспериментальные методы определения усилия прессования и нагрузок на прессовый инструмент. Трение и его особенности при прессовании. Виды смазок для прессования, область их использования.

Прессовый инструмент, условия и основы прочностных расчетов и проектирования инструмента, материал для его изготовления. Выбор температурных интервалов прессования, скоростей истечения; определение оптимальных размеров заготовки.

Основные характеристики качества отпрессованной продукции; взаимосвязь качества и условий обработки.

2.5. Теория свободнойковки и объемной штамповки

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. Влияние зон затрудненной деформации на неравномерность деформации при осаживании цилиндра. Расчет и анализ напряженного состояния металла при осадке. Среднее контактное напряжение и усилие при осадке и вытяжке. Осадка в оболочках. Расчет формоизменения при осадке и вытяжке.

Принципы разработки технологииковки. Расчет уширения при ковке в бойках различной конфигурации.

Особенности процессаковки малопластичных сплавов. Методы управления качеством в процессахковки, влияние неравномерного температурного поля при ковке крупных поковок. Влияние единичного обжатия на распределение напряжений и деформации при ковке.

Напряженно-деформированное состояние в процессах объемной штамповки. Заполняемость штампов в зависимости от положения критической поверхности раздела течения металла при объемной штамповке. Оценка деформированного состояния по стадиям. Методы расчета деформирующих усилий. Основные пути повышения качества штампованных изделий. Методы решения технологических задач.

2.6. Теория листовой штамповки

Технологические параметры листовой штамповки и формовки. Анализ напряженно-деформированного состояния металла различных процессов листовой штамповки. Факторы, определяющие качество штампованных и формованных изделий.

Очаг деформации и анализ напряженно-деформированного состояния при формовке гнутых профилей и труб. Расчет усилий и деформаций при формовке. Теоретические основы калибровки валков формовочного стана и штампов прессы. Деформируемость и качество в процессах формовки.

3. Новые процессы обработки металлов давлением

Импульсное (высокоскоростное) нагружение в процессах деформирования металлов. Механизмы деформации, температурно-скоростные условия деформации, неравномерность течения металла под действием импульсных нагрузок.

Деформация металлических материалов в состоянии сверхпластичности.

Особенности пластической деформации твердых тел при высоком гидростатическом давлении. Характеристика технологических процессов, основанных на использовании высоких гидростатических давлений (гидростатическое и газостатическое прессование компактных и порошковых материалов, компактирование порошковых заготовок, гидроэкструзия, волочение, штамповка, глубокая вытяжка и т.д.). Изменение структуры и свойств твердых металлических тел под одновременного воздействия высоких гидростатических давлений и температур.

Теоретические основы совместного пластического деформирования биметаллов разнородных тел и композитных материалов. Физико-химические процессы, происходящие на стыке разнородных металлов при их совместном пластическом деформировании. Особенности технологических процессов производства композитных материалов. Получение слоистых металлических материалов.

Основная литература

1. Димитриенко, Юрий Иванович. Нелинейная механика сплошной среды [Текст] : [учеб. пособие для вузов по физ.-мат. и машиностроит.

специальностям] / Ю. И. Димитриенко. - М.: Физматлит, 2009. - 623 с.
Экземпляров всего: 10.

2. Шевченко, В.Я. Материаловедение и метрология наноструктур (свойства, особенности и исследование материалов) [Текст]: [учебн. пособ. / В. Я. Шевченко [и др.] ; М-во образования и науки РФ, Самарского гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (Нац. исслед. ун-т). – Самара: Изд-во СГАУ, 2010. – 218с. (20 экз)
3. Литвинов, Сергей Дмитриевич. Строение твердого вещества. Кристаллы [Текст]: [учебн. пособ.] С. Д. Литвинов, Т. В. Судакова; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. – Самара : Изд-во СГАУ, 2009. – 43с. (20 экз)
4. Заббаров, Рахим. Технология металлов [Текст]: [учебн. пособ.] / Р. Заббаров ; под общ. ред. Ф. В. Гречникова; Федер. агентство по образованию, Самарский гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (Нац. исслед. ун-т). – Самара: Изд-во СГАУ, 2010. - 75 с. (20 экз)
5. Расчет и проектирование процессов объемной и листовой штамповки [Текст] : [учеб. пособие] / В. Н. Субич, Н. А. Шестаков, В. А. Демин, А. В. Власов ; Федер. агентство по образованию, Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: МГИУ, 2007. - 411 с. (8 экз.).
6. Методы формоизменения профильных кольцевых заготовок раскаткой [Текст] : [учеб. пособие] / В. А. Костышев, Ф. В. Гречников ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - 82 с. (40 экз.).
7. Костышев, Вячеслав Александрович. Теория и технология горячей штамповки [Электронный ресурс]: [методические указания к лабораторным работам]/В.А. Костышев, В.Ю. Ненашев. - Самара: СГАУ, 2012. - 94с.
8. Жабрев, Валентин Александрович. Введение в нанотехнологию (общие сведения, понятия и определения [Текст] : [учеб. пособие] / В. А. Жабрев, В. И. Марголин, В. С. Павельев ; Федер. агентство по

образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева, Ин-т химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - 171 с. Экземпляров всего: 10.

9. Шкляр, Михаил Филиппович. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. Ф. Шкляр. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2009. - 243 с. Экземпляров всего: 5.
10. Арышенский, В.Ю. Механика сплошных сред в примерах и задачах [Текст] : [учеб. пособие] / В. Ю. Арышенский, В. Р. Каргин, Б. В. Каргин ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - 63 с. Экземпляров всего: 40.
11. Димитриенко, Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды [Текст]: [учеб. пособие для вузов по физ.-мат. и машиностроит. специальностям]/ Ю. И. Димитриенко. - М.: Физматлит, 2009. - 623 с. Экземпляров всего: 10.
12. Арышенский, Владимир Юрьевич. Механика сплошных сред в примерах и задачах [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. Ю. Арышенский, В. Р. Каргин, Б. В. Каргин ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. дан. (1 файл: 1,11 Мбайт).- Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - on-line.

Дополнительная литература

1. Теория и технология горячей штамповки [Текст] : метод. указания для курс. проектирования / М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева; [сост. В. Ю. Ненашев, И. Н. Ковалькова]. - Самара : [б. и.], 2004. -35 с.
2. Теория и технология горячей штамповки [Текст] : метод. указания к лаб. работам / М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева; [сост. В. Ю. Ненашев, А. Ю. Иголкин]. - Самара : [б. и.], 2004. - 62 с, (46 экз.).

3. Сборник заданий по ковке и штамповке/ В.Ю. Ненашев, А.Г. Шляпугин. - Самара, СГАУ, 2006, 122 с. (3 экз.).
4. Костышев, Вячеслав Александрович. Методы формоизменения профильных кольцевых заготовок раскаткой [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. А. Костышев, Ф. В. Гречников ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. дан. (1 файл : 1,69 Мбайт). - Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - on-line. - (Приоритетные национальные проекты "Образование").
5. Управление инновациями [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Инноватика" : в 3 кн.] / под ред. Ю. В. Шленова. - М.: Высш. шк., 2003 - .- ISBN 5-06-004708-3.
6. Основы организации инновационных процессов : рекомендовано Мин.образования / [А. А. Харин, И. Л. Коленский]. - 2003. - 253 с. Экземпляров всего: 30.
7. Бабурин, Вячеслав Леонидович. Инновационные циклы в российской экономике [Текст] / В. Л. Бабурин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Едиториал УРСС, 2002. - 119 с. Экземпляров всего: 60.
8. Букович, Уэнди. Управление знаниями: руководство к действию [Текст]: пер. с англ. / Уэнди Букович, Руфь Уилльямс. - М.: ИНФРА-М, 2002. - 503 с. Экземпляров всего: 30.
9. Зинов, Владимир Глебович. Управление интеллектуальной собственностью [Текст] / В. Г. Зинов. - М.: Дело, 2003. - 511 с. Экземпляров всего: 15.
10. Инновационный менеджмент [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева; [сост. М. И. Гераськин и др.]. - Самара: Изд-во СГАУ, 2006. - 35 с. Экземпляров всего: 79.
11. Гераськин, Михаил Иванович. Инновационный менеджмент наукоемких технологий [Текст] : [учеб. пособие] / М. И. Гераськин, О.

- А. Кузнецова, Ж. В. Маклюкова ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2006. - 159 с. Экземпляров всего: 10.
- 12.Инновационный менеджмент [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам / Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева ; сост. М. И. Гераськин, О. А. Кузнецова, Ж. В. Маклюкова. - Электрон. дан. (1 файл : 485 Кбайт). - Самара: СГАУ, 2006. - on
- 13.Гречников, Ф.В. Физико-механические основы интенсификации деформирования высокотекстурированных материалов /Учебн. пособ. [Текст]/ Ф.В. Гречников, В.М. Зайцев.- Самара, изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2006.- 130с.
- 14.Гречников, Ф.В.. Закономерности формирования текстурной морфологии листовых материалов при прокатке /Учебн. пособ. [Текст]/ Ф.В. Гречников, В.М. Зайцев, В.А. Михеев.- Самара, изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2006.- 112с.
- 15.Заббаров, Р. Материалы и технологические процессы изготовления заготовок и отливок аэрокосмического назначения /Учебн. пособ. [Текст]/ Р. Заббаров.- Самара, изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2008. - 91 с.
- 16.Бабкин А.В. Основы механики сплошных сред. [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А.В. Бабкин, В.В. Семенов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 376.
- 17.Каргин, Владимир Родионович. Прикладная механика сплошных сред [Текст] : учеб. пособие / В. Р. Каргин ; [под общ. ред. Ф. В. Гречникова] ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: СГАУ, 2002. - 222 с. (225 экземпляров).
- 18.Черняк, Владимир Григорьевич. Механика сплошных сред [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров "Физика"] / В. Г. Черняк, П. Е. Суетин. - М.: Физматлит, 2006. - 352 с. Экземпляров всего: 5.

19. Прикладная механика сплошных сред [Текст] : [учеб. для втузов] : в 3 т. / науч. ред. В. В. Селиванов. - Изд. 3-е, стер. - М.: Изд-во МГТУ, 2006 . Т. 1 : Основы механики сплошных сред / А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. - 2006. - 375 с. Экземпляров всего: 17.
20. Прикладная механика сплошных сред [Текст] : [учеб. для втузов] : в 3 т. / науч. ред. В. В. Селиванов. - Изд. 2-е, испр. - М.: Изд-во МГТУ, 2004. Т. 2: Механика разрушения деформируемого тела: рекомендовано Мин. образования / В. В. Селиванов. - 2006. - 419 с. Экземпляров всего: 11.