



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-инновационной
работе _____ А.А. Ситников
05 _____ 2012 г.

СИСТЕМА КАЧЕСТВА

ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

05.02.09 ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ
(В МАШИНОСТРОЕНИИ)

Дата введения: 31 05 2012г.

Вопросы рассмотрены на
заседании ученого совета
факультета _____

Протокол № 9 от 29.05.2012

Статус	Должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Научный руководитель	С.В. Карпов		30.05.2012
Проверил	Заведующий кафедрой	Г.А.Околович		30.05.2012
Согласовал	Декан	А.М. Марков		31.05.12
	Заведующая отделом аспирантуры и докторантуры	Т.А. Головина		31.05.12

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	с. 2 из 7

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа основана на следующих дисциплинах: теория обработки металлов давлением; нагрев и нагревательные устройства; технологияковки и объемной штамповки; технология листовой штамповки; кузнечно-штамповочное оборудование; автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства и охватывает комплекс основных вопросов дисциплин: “Механико-математическая теорияковки и штамповки”, “Конструирование кузнечно-штамповочного оборудования и систем управления”, “Технологияковки и штамповки”, “Технология листовой штамповки”, “Холодная объемная штамповка”, “Проектирование автоматизированных комплексов, участков, цехов кузнечно-штамповочных производств”, “Теория теплопередачи и нагрев металла”, “Расчет и конструирование кузнечно-штамповочного оборудования”.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по машиностроению при участии Тульского государственного университета, МГТУ им. Баумана, МГТУ «Станкин» и Самарского государственного аэрокосмического университета, АлтГТУ им.И.И.Ползунова

1 ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

1.1 Физические основы пластической деформации

Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллических решеток. Математическая модель взаимодействия двух атомов в кристаллической структуре: изменение потенциальной энергии и сил взаимодействия в зависимости от расстояния между атомами. Вычисление на основе математической модели взаимодействий двух атомов модуля упругости, частоты собственных колебаний атомов, коэффициента линейного расширения, критического касательного напряжения, необходимого для пластической деформации скольжения.

Дислокации, их виды. Возникновение дислокаций. Силы взаимодействия двух дислокаций, расположенных в параллельных плоскостях, источники появления дислокаций в результате пластической деформации. Плотность дислокаций. Взаимодействие пересекающихся дислокаций.

Холодная пластическая деформация моно- и поликристаллов. Влияние границ зерен. Упрочнение металлов, кривые упрочнения. Эффект Баушингера, остаточные напряжения и накопление потенциальной энергии, текстуры пластической деформации, анизотропия свойств.

Температурный фактор. Влияние температуры на процессы, протекающие в кристаллических структурах. Второй закон термодинамики и направленная диффузия атомов. Рост зерен. Факторы, влияющие на размер зерен: температура, степень пластической деформации. Диаграммы рекристаллизации.

Виды деформации. Понятия холодной, неполной холодной, горячей и неполной горячей пластической деформации, преимущества и недостатки указанных видов деформаций.

Пластичность и деформируемость металлов и сплавов. Влияние химического и фазового состава на пластичность металлов и сплавов. Влияние структуры и ее неоднородности на пластичность металлов и сплавов. Влияние на пластичность температурно-скоростных режимов пластического деформирования; схемы напряженного состояния.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	с. 3 из 7

Пластичность металлов в поле сверхвысокого гидростатического давления. Особенности поведения тел с нанокристаллической структурой при обработке давлением.

Сверхпластичность сплавов и возможности ее использования при обработке давлением.

1.2 Основы механики обработки металлов давлением и теплофизики.

Элементы теории напряженно-деформированного состояния. Компоненты тензоров напряжений, деформаций, скоростей деформаций, их инвариантные характеристики. Круги Мора для напряжений и деформаций. Условие сплошности материала. Дифференциальные уравнения равновесия. Соотношения между напряжениями, относительными деформациями и скоростями относительных деформаций при упругой и пластической деформации. Обобщенный закон Гука. Условия пластичности: энергетическое, постоянства максимальных касательных напряжений. Учет упрочнения в условиях пластичности. Частные случаи напряженно-деформированного состояния: плоская деформация, плосконапряженное состояние.

Трение при ОМД. Механизм контактного трения. Влияние физико-химического состояния поверхностей заготовки и инструмента, температуры, скорости деформирования и нагрузок на величину сил, вызываемых трением. Законы трения. Жидкостное трение и гидродинамический эффект. Технологические смазывающие материалы.

Разрушение при пластическом деформировании. Накопление повреждений. Предельные диаграммы пластичности и их использование при расчетах технологических процессов обработки давлением. Восстановление запаса пластичности. Пластичность металла в условиях горячей деформации.

Уравнения теплопроводности и их использование при решении технологических задач. Граничные условия при решении задачи нагрева и охлаждения.

Методы решения задачи расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) при развитом пластическом течении.

Граничные условия при решении задачи расчета НДС.

Инженерный метод. Метод приближенных (одномерных) уравнений пластического равновесия. Основные допущения при построении приближенных уравнений равновесия и состояния пластичности. Определение деформирующей силы на примере операции осадки цилиндрической заготовки.

Метод линий скольжения (характеристик). Способы построения сеток линий скольжения на основе теорем Генки, Прандтля и матрично-операторный метод. Свойства линий скольжения, годограф скоростей. Определение напряжения и удельной деформирующей силы для осадки бесконечно длинной заготовки между двумя шероховатыми плитами.

Вариационный энергетический метод. Понятие функционала, функционалы Лагранжа, Костельяно, Колмогорова. постановка задачи, основное вариационное уравнение. Примеры выбора кинематически возможных полей скоростей. Граничные условия, разрывы скоростей. Верхняя и нижняя оценки деформирующих сил.

Решение краевой задачи дискретизацией очага деформации. Конечно-разностный метод. Метод конечного элемента. Применение метода конечных элементов в поле переменных температур. Метод граничного элемента.

Динамические задачи обработки давлением.

Моделирование процессов ОМД. Математическое и физическое моделирование технологических процессов обработки давлением, их оптимизация. Управление процессами.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	с. 4 из 7

Особенности технологических процессов пластической деформации.

Характерные особенности термомеханических режимов пластического деформирования специальных сплавов: быстрорежущих, коррозионно-стойких, жаропрочных сталей, алюминиевых сплавов, медных сплавов, титановых сплавов.

Основные положения для выбора материала инструмента. Учет температурных и силовых условий его эксплуатации.

1.3 Экспериментальные методы исследования пластической деформации.

Метод координатных сеток. Методика обработки измерения деформаций, поляризационно-оптический и метод муара, их использование при расчете напряжений методом "визиопластичности". Методы и аппаратура для измерения сил деформирования, моментов, контактных напряжений. Методы и средства измерения температуры деформируемого металла.

Влияние силового, теплового, скоростного (импульсного или динамического), электроэнергетического и магнитосилового и др. возможных воздействий на механические характеристики материалов и их технологические свойства.

2 Теория и основы проектирования машин для обработки металлов давлением

2.1 Основы механики машин.

Классификация типовых исполнительных механизмов машин дискретного и непрерывного действия для обработки металлов давлением.

Кинематика кривошипно-шатунного механизма кривошипного пресса, влияние конструктивных параметров. Кинематика универсальных шарниров в шпинделях прокатных станов. Учет сил трения в кинематических парах, учет сил инерции. Статика кривошипно-шатунного механизма пресса. Расчет передаваемого крутящего момента. Анализ условий заклинивания. Этапы энергетических расчетов механизмов, приведение сил и масс к начальному звену, составление уравнений движения механизма. Энергетический расчет кривошипно-шатунного механизма пресса. Влияние конструктивных параметров на коэффициент полезного действия кривошипного пресса. Расчет маховика.

Виды фрикционных связей и законы трения. Влияние скоростей скольжения и нагрузок на условия трения. Механизм действия смазок, эффект Ребиндера. Износ при трении. Требования к фрикционным материалам в связи с их использованием во фрикционных муфтах включения и тормозах прессов. Основные положения расчета фрикционных муфт включения и тормозов прессов.

Удар и колебания. Теоремы о сохранении количества движений и главного момента количества движения в замкнутой системе при ударе. Прямой центральный удар. Коэффициент восстановления. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе. Расчеты энергии, силы и к.п.д. удара молотов. Расчет рабочей клетки стана на опрокидывание в момент захвата заготовки.

Основные характеристики механических колебаний. Дифференциальные уравнения свободных и вынужденных колебаний одно- и многомассовых систем. Условия резонанса.

2.2 Основы прочности и динамики машин.

Теории прочности, учет различного сопротивления материалов сжатию и растяжению. Усталостная прочность. Факторы, влияющие на предел выносливости. Концентрация

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	с. 5 из 7

напряжений. Основные положения для выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности при статическом и переменном нагружении.

Расчеты напряжений и деформаций в деталях и узлах. Основные положения расчета на прочность и жесткость плоских и пространственных рам. Их применение к расчетам станин прессов, станин рабочих клетей прокатных станов.

Расчеты балок, изгибаемых на упругом основании. Расчеты круглых валов, подвергаемых изгибу с кручением. Их применение к расчетам на прочность и жесткость коленчатых валов кривошипных прессов и валков станов дуо и кварто.

Расчеты сжатых стержней на устойчивость и определение критической силы. Их применение к расчетам шатунов, предварительно напряженных станин прессов и рабочих клетей прокатных станов.

Расчеты напряжений и деформаций в толстостенных цилиндрах под действием радиального давления. Их применение к расчетам рабочих цилиндров гидравлических прессов. Метод расчета динамических напряжений при ударе и его применение к расчету напряжений в штоках молотов.

2.3 Основы термодинамики и гидродинамики.

Уравнение состояния идеального газа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Термодинамические процессы в идеальных газах: адиабатический, изохорический, политропический, изобатический. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Понятие об энтропии системы. Расчеты индикаторных диаграмм паровоздушных молотов. Расчеты систем воздушных баллонов насосно-аккумуляторных станций гидравлических прессов. Расчет пневматической системы пневматических молотов. Термодинамический расчет паровоздушных молотов (ковочных и штамповочных).

Движение идеальной вязкой жидкости, уравнение Эйлера и Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для стационарного и нестационарного движений идеальной жидкости. Потери энергии при внезапном расширении и сжатии идеальной жидкости в потоке и гидравлические сопротивления. Гидравлический удар, теория Жуковского. Структура потока в трубах, переход от ламинарного потока к турбулентному. Основные этапы динамического расчета гидравлических прессов с насосно-аккумуляторным приводом.

3 ЛИТЕРАТУРА

1. Банкетов А.Н., Бочаров Ю.А., Добринский Н.С., Ланской Е.Н., Прейс В.Ф., Трофимов И.Д. Кузнечно-штамповочное оборудование. М.: Машиностроение, 1982. 576 с.
2. Гречников Ф.В. Деформирование анизотропных материалов (резервы интенсификации). М.: Машиностроение, 1998. 448 с.
3. Кривонос Г.А., Зверев А.Д., Максимов Л.Ю. Процессы и оборудование для газостатической обработки. М.: Металлургия, 1994. 301 с.
4. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 480 с.
5. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т./ Ред. Совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. М.: Машиностроение. 1987.
6. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубопрокатных цехов. М.: Металлургия, 1987. 412 с.
7. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1977. 423 с.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	
		с. 6 из 7

8. Теорияковки и штамповки: Учеб. пособие для студентов машиностроительных и металлургических специальностей вузов. Е.П. Унков, У. Джонсон, В.Л. Колмогоров и др.; Под общ. Ред. Е.П. Ункова, А.Г. Овчинникова. М.: Машиностроение, 1992. 720 с

9. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1982. 612 с.

10. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов/ В.А. Голенков, С.П. Яковлев, С.А. Головин, С.С. Яковлев, В.Д. Кухарь; под ред. В.А. Голенкова, С.П. Яковлева. – М.: Машиностроение, 2009. -442 с.: ил.

11. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. 2-е изд., перераб. и доп. Справочник. Полухин П. И., Гун Г. Я., Галкин А. - М.: Металлургия, 1983. - 352 с.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА КАНДИДАДСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.02.09 – ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ (В МАШИНОСТРОЕНИИ)	
	с. 7 из 7	

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

В программу кандидатского экзамена в аспирантуру по специальности 05.02.09 – **Технологии и машины обработки давлением**, вносятся следующие дополнения и изменения:

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесе- ния изме- нений	Подпись	Расшиф- ровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	замене- нных	новых	аннули- ро- ванных					