

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

Кафедра физики

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение и технология материалов

Основной образовательной программы по специальности: **280101.65 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»**

Благовещенск 2012 г.

УМКД разработан старшим преподавателем Волковой Натальей Александровной.

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры.

Протокол заседания кафедры от «___» января 2012 года №___

И.о.зав. кафедрой

И.А. Голубева

УТВЕРЖДЁН

Протокол заседания УМСС 280101.65 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

от «___» _____ 2012 г. № _____

Председатель УМСС _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Содержание

1. Рабочая программа учебной дисциплины	4
2. Краткое изложение программного материала	19
3. Методические указания (рекомендации)	50
3.1 Методические указания для преподавателя	50
3.2 Методические указания для студентов	52
3.3 Методические указания к самостоятельной работе студента	53
4. Контроль знаний	57
4.1 Текущий контроль знаний	57
4.2 Итоговый контроль знаний	63
5. Интерактивные технологии и инновационные методы, используемые в образовательном процессе	68

1. Рабочая программа учебной дисциплины

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Материаловедение и технология материалов» является формирование у студентов знаний: атомно-кристаллического строения сплавов, фазово-структурного состава, влияния деформации и термической обработки на свойства сплавов, технологических процессов различных видов обработки материалов (литейное производство, обработка давлением, сварочное производство, обработка со снятием стружки), новых металлических и неметаллических материалов.

Задача дисциплины:

Познание природы и свойств металлических и неметаллических материалов для наиболее эффективного использования их в технике, изучение способов их обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО:

Дисциплина «Материаловедение и технология материалов» входит в раздел общепрофессиональных дисциплин (ОПД.Ф.5), вариативная часть. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Системы защиты среды обитания», «Экспертиза проектов», «Источники загрязнения среды обитания», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) курс общей физики;
- 2) курс неорганической химии;
- 3) базовый курс математики.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ

Материаловедение: строение металлов, диффузионные процессы в металле. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов. Конструкционные металлы и сплавы. Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Электротехнические материалы, резина, пластмассы.

Технология материалов: теоретические и технологические основы производства материалов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов. Теория и практика формообразования заготовок. Классификация способов получения заготовок. Производство заготовок способом литья. Производство заготовок пластическим деформированием.

Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физико-химические основы получения сварочного соединения. Пайка материалов. Получение неразъемных соединений склеиванием. Изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционным

материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Изготовление изделий из металлических композиционных материалов. Особенности получения деталей из композиционных порошковых материалов. Изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов. Изготовление деталей из полимерных композиционных материалов.

Изготовление резиновых деталей и полуфабрикатов. Формообразование поверхностей деталей резаньем, электрофизическими и электрохимическими способами обработки. Кинематические и геометрические параметры процесса резанья. Физико-химические основы резанья. Обработка лезвийным инструментом. Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом. Условие непрерывности и самозатачиваемости. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей заготовок. Выбор способа обработки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: атомно-кристаллическое строение металлов; фазово-структурный состав сплавов; свойства металлов и сплавов на их основе; методы обработки металлов (деформация, резание, термическая обработка, литейное производство, сварочное производство); новые металлические, неметаллические материалы и композиционные материалы;

уметь: использовать оборудование лаборатории для качественного (по микроструктуре) и количественного определения свойств металлов и сплавов (твердость, ударная вязкость, жаропрочность, пластичность и т.д.); пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки; разрабатывать технологические процессы получения изделий различными способами

владеть: основами расчетов технологической оснастки для получения различных заготовок и деталей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Материаловедение и технология материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 102 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Лабораторные раб. (час.)	СРС (час.)	

1	<p>Раздел 1 «Материаловедение»</p> <p>1.1 Строение и основные свойства металлов и сплавов</p> <p>1.2 Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем</p> <p>1.3 Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Углеродистые стали, чугуны</p> <p>1.4 Пластическое деформирование металлов, сплавов. Методы определения конструкционных свойств</p> <p>1.5 Основы термической обработки, превращения при нагреве и охлаждении.</p> <p>1.6 Химико-термическая обработка.</p> <p>1.7 Легированные стали, область применения, термическая обработка.</p> <p>1.8 Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы с особыми свойствами.</p> <p>1.9 Композиционные и неметаллические материалы. (Резины, пластмассы)</p>	18		8	15	<p>Посещение лекций.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> <p>Контролирующий тест по разделу.</p> <p>Самостоятельное изучение некоторых вопросов по разделу.</p>
	<p>Раздел 2 «Технология материалов»</p> <p>2.1 Структура металлургического производства</p> <p>2.2 Обработка металлов давлением (пластическим деформированием).</p> <p>2.3 Литейное производство. 2.4 Методы</p>	18		10	15	<p>Посещение лекций.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> <p>Контролирующий тест по разделу.</p> <p>Самостоятельное изучение некоторых вопросов по разделу.</p>

<p>получения неразъемных соединений.</p> <p>2.5 Обработка металлов резанием.</p> <p>2.6 Электрофизические и электрохимические методы обработки.</p>						
Подготовка к экзамену					18	

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 ЛЕКЦИИ

Раздел 1 «Материаловедение»

1.1 **Строение и основные свойства металлов и сплавов** Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты строения реальных металлов и сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов в процессе кристаллизации. Диффузионные процессы в металлах и сплавах Аллотропические превращения в металлах (поллиморфизм). Понятие о строении сплавов.

1.2 **Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем** Фазово-структурный состав сплавов сплавов. Твердые растворы, химические соединения, эвтектика. Экспериментальное построение диаграмм состояния. Диаграмма состояния сплавов, образующих неограниченные твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих химические соединения. Особенности фазовых превращений в сплавах в твердом состоянии.

1.3 **Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Углеродистые стали, чугуны** Микроструктура железоуглеродистых сплавов. Влияние постоянных примесей (N, S, P, Si, Mn) на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей и чугунов. Механические свойства сталей и чугунов, методы их определения. Влияние методов получения сталей и чугунов на их свойства.

1.4 **Пластическое деформирование металлов и сплавов, методы определения конструкционных свойств металлов и сплавов** Пластическое деформирование металлов. Наклеп и разрушение. Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Влияние температуры нагрева на свойства деформированного металла. Статические, динамические, циклические методы определения механических свойств. Определение твердости различными методами, ударной вязкости, прочности, пластичности.

1.5 Основы термической обработки. Превращения при нагреве и охлаждении Виды термической обработки. Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве и охлаждении. Виды отжига. Технология закалки и отпуска сталей, виды закалки (ступенчатая, изотермическая). Закалка с нагревом ТВЧ. Термомеханическая обработка сталей. Дефекты закалки. Превращения, происходящие при отпуске.

1.6 Химико-термическая обработка Превращения, происходящие в поверхностном слое сплавов, при химико-термической обработке. Основные виды химико-термической обработки (цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация). Основные параметры и область применения различных видов химико-термической обработки.

1.7 Легированные стали, область применения, термическая обработка Влияние легирующих элементов на структуру и свойства легированных сталей. Инструментальные, конструкционные, легированные стали и стали с особыми свойствами (нержавеющие, жаропрочные, износостойкие). Структурные классы легированных сталей. Термическая обработка легированных сталей.

1.8 Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы с особыми свойствами Медь и её сплавы. Применение медных сплавов в промышленности. Алюминий, магний, титан и их сплавы, подшипниковые сплавы. Материалы в приборостроении и автоматике. Магнитные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Электротехнические материалы. Проводниковые материалы, сплавы с высоким электросопротивлением, припой. Контактные материалы, материалы в микроэлектронике.

1.9 Композиционные и неметаллические материалы Композиционные неметаллические материалы, метало- и минералокерамика. Композиционные материалы. Основы строения и свойства. Неметаллические полимерные материалы. Современные тенденции повышения качества материалов.

Раздел 2 «Технология материалов»

2.1 Структура металлургического производства Материалы для производства металлов и сплавов. Доменное производство, выплавка чугуна. Производство стали. Способы и оборудование.

2.2 Обработка металлов давлением (пластическим деформированием). Физико-механические основы обработки металлов давлением. Физические явления при поверхностном пластическом деформировании. Процессы производства заготовок и готовых деталей. Процесс волочения. Прокатное производство. Холодная и горячая штамповка. Процесс прессования. Процессковки.

2.3 Литейное производство. Теоретические основы производства отливок, литье в песчано-глинистые формы. Специальные способы литья: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, центробежное литье, литье под давлением, литье в кокиль.

Изготовление отливок из разных сплавов. Технологичность конструкций литых деталей. Дефекты отливок и методы их устранения.

2.4 Методы получения неразъемных соединений. Сварочное производство. Физические основы получения сварного соединения. Способы сварки (электрические, химические, лучевые, механические, электромеханические). Оборудование и материалы. Пайка металлов и сплавов.

2.5 Обработка металлов резанием. Технология обработки металлов резанием. Физико-механические основы процесса резания. Классификация оборудования. Режущий инструмент. Классификация и основные механизмы металлорежущих станков. Обработка на различных станках токарной группы. Условие непрерывности и самозатачиваемости.

Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках, виды станков. Процесс фрезерования, обработка на фрезерных станках. . Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом.

2.6 Электрофизические и электрохимические методы обработки. Электроэрозионная обработка. Электрохимическая обработка. Импульсно-механическая обработка. Лучевая обработка. Плазменная обработка.

5.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Предлагается список лабораторных работ. Преподаватель составляет график выполнения работ для каждой бригады (3 человека).

1. Металлографический анализ. Изучение устройства металлографического микроскопа. Изготовление микрошлифа. (2 часа)
2. Изучение микроструктуры двойных сплавов. (2 часа)
3. Изучение микроструктур сталей и чугунов в равновесном состоянии. (2 часа)
4. Закалка стали в различных средах (контроль твердости). Изучение неравновесных и особых микроструктур стали. (2 часа)
5. Изучение способов обработки металлов давлением. Проектирование технологического процесса изготовления поковки. (2 часа)
6. Литье в песчано-глинистые формы. (2 часа)
7. Изучение оборудования для электродуговой и газовой сварки. (2 часа)
8. Изучение назначения металлообрабатывающих станков различных групп и основных видов обработки заготовок. (4 часа)

При изучении раздела 2 «Технология материалов» предусмотрены экскурсии по металлообрабатывающим предприятиям г. Благовещенск.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Раздел 1 «Материаловедение»		
	1.1 Строение и основные свойства металлов и сплавов	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №1. Конспект по теме. Защита работы.	1
	1.2 Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №2. Конспект по теме. Защита работы.	1
	1.3 Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Углеродистые стали, чугуны	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №3. Конспект по теме. Защита работы.	1
	1.4 Пластическое деформирование металлов, сплавов. Методы определения конструкционных свойств	Подготовка к теме.	1
	1.5 Основы термической обработки, превращения при нагреве и охлаждении.	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №4. Конспект по теме. Защита работы.	2
	1.6 Химико-термическая обработка.	Подготовка конспекта по теме.	1
	1.7 Легированные стали, область применения, термическая обработка.	Подготовка конспекта по теме.	2
	1.8 Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы с особыми свойствами.	Подготовка конспекта по теме.	1

	1.9 Композиционные и неметаллические материалы.	Подготовка конспекта по теме.	2
		Подготовка к промежуточному тесту.	3
2	Раздел 2 «Технология материалов»	Подготовка конспекта по теме	2
	2.1 Структура металлургического производства	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №5. Конспект по теме. Защита работы.	2
	2.2 Обработка металлов давлением.	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №6. Конспект по теме. Защита работы.	3
	2.3 Литейное производство.	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №7. Конспект по теме. Защита работы	3
	2.4 Методы получения неразъемных соединений.	Подготовка отчета к выполнению лабораторной работы №8. Конспект по теме. Защита работы.	3
	2.5 Обработка металлов резанием.	Подготовка по теме.	2
	2.6 Электрофизические и электрохимические методы обработки.		

6.1 Подготовка конспектов по темам на самостоятельное изучение

Раздел 1

1.1 «Строение и основные свойства металлов и сплавов» Дефекты кристаллического строения, характеристики элементарной ячейки.

1.2 «Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем» Правило фаз, правило отрезков, их применение для изучения превращений, происходящих в сплавах при

нагревании и охлаждении. Закон Курнакова, зависимость механических свойств сплавов от происходящих в них фазовых превращений.

1.3 «Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Углеродистые стали, чугуны» Методы получения сталей и их влияние свойства сталей.

1.4 ««Основы термической обработки. Превращения при нагреве и охлаждении» Изучение особых микроструктур сталей, полученных при перегреве, пластической деформации.

1.5 «Химико-термическая обработка» Изучение микроструктур сталей, подвергавшихся химико-термической обработке.

1.6 «Легированные стали, область применения, термическая обработка» Химическая обработка легированных сталей с особыми свойствами. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей с особыми свойствами.

1.7 «Цветные металлы и сплавы на их основе» Термическая обработка сплавов на основе алюминия, меди, титана, магния.

1.8 «Стали и сплавы с особыми свойствами» Влияние легирующих элементов на структуру и свойства. Термообработка.

1.9 «Композиционные и неметаллические материалы» Композиционные материалы. Понятие о неметаллических материалах и их классификация. Особенности свойств полимерных материалов. Резины общего и специального назначения. Понятие композиционных материалов.

Раздел 2

2.1 «Структура металлургического производства» Производство чугуна. Подготовка руды к плавке. Доменный процесс. Производство стали, современные способы производства стали.

2.2 «Обработка металлов давлением» Классификация методов обработки. Назначение и классификация механического оборудования.

2.3 «Литейное производство» Основные способы получения отливок. Формовочные и стержневые смеси. Литейная технологическая оснастка.

2.4 «Методы получения неразъемных соединений» Свариваемость металлов и сплавов. Способы уменьшения и устранения сварочных деформаций. Особенности сварки цветных металлов и сплавов. Особенности пайки различных материалов.

2.5 «Обработка металлов резанием» Физические основы процесса резания. Выбор режимов резания, материала инструмента, геометрии режущей части инструмента. Точность изготовления деталей машин и качество обработанной поверхности.

2.6 «Электрофизические и электрохимические методы обработки» Особенности физико-химических и электрофизических методов обработки. Применяемое оборудование.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации.

При выполнении лабораторных работ используются прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: выдается задание студентам для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

В качестве инновационных методов контроля используется: промежуточное и итоговое тестирование.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

8.1 Контролирующий тест

Промежуточный контролирующий тест проводится по разделу 1. В каждом тестовом задании 25 вопросов. Промежуточный контролирующий тест проводится по всем темам первого раздела и выявляет теоретические знания, практические умения и аналитические способности студентов.

8.2 Экзаменационные вопросы

1. Кристаллическое строение металлов, характеристики кристаллической решетки. Основные типы кристаллических систем.
2. Реальное строение металлов и сплавов.
3. Основы теории сплавов. Взаимодействие компонентов, образующих сплав, в твердом состоянии.
4. Диаграммы состояния, экспериментальное построение диаграмм.
5. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия.
6. Диаграмма состояния железо - углерод. Структурные составляющие диаграммы, критические линии и точки.
7. Классификация углеродистых сталей. Влияние примесей на свойства стали.
8. Классификация чугунов. Структура и свойства. Процесс получения.
9. Классификация и виды термической обработки.
10. Химико - термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
11. Легированные стали, классификация и маркировка.
12. Влияние легирующих элементов на свойства сталей.
13. Цветные металлы и сплавы на их основе (медь, алюминий, титан, магний и сплавы на их основе).
14. Металлургическое производство. Производство чугуна.
15. Производство стали различными способами.
16. Обработка металлов давлением, физико - механические основы обработки металлов давлением.
17. Прокатное производство. Инструмент и оборудование.
18. Процессковки. Инструмент и оборудование.
19. Горячая объемная штамповка, способы, оборудование и инструмент. 20. Процесс прессования, способы, оборудование.
21. Процесс волочения, способы, оборудование.
22. Литейное производство, литейные свойства металлов.

23. Изготовление отливок в песчано - глинистых формах.
24. Литье в оболочковые формы.
25. Литье по выплавляемым моделям.
26. Литье в кокиль.
27. Литье под давлением.
28. Центробежное литье.
29. Физические основы получения сварного шва, виды сварных соединений.
30. Электрическая сварочная дуга и ее свойства.
31. Источники питания сварочной дуги.
32. Сварочные материалы (электроды, флюсы).
33. Электродуговая сварка: ручная, автоматическая под слоем флюса, в защитном газе.
34. Термическая резка металлов.
35. Термомеханическая сварка: контактная, стыковая, точечная, шовная.
36. Механическая сварка: трением, ультразвуковая, взрывом.
37. Пайка металлов и сплавов.
38. Технология обработки заготовок деталей резанием.
39. Классификация металлорежущих станков.
40. Характеристика метода точения.
41. Характеристика метода сверления.
42. Характеристика метода фрезерования.
43. Характеристика метода протягивания.
44. Характеристика метода шлифования.
45. Электрохимический и электрофизический способы обработки.

8.3 Критерии оценки при сдаче экзамена

К сдаче экзамена допускаются студенты:

- посетившие все лекционные, лабораторные занятия данного курса;
- защитившие лабораторные работы;
- выполнившие все работы по промежуточному контролю знаний на положительную

оценку.

При наличии пропусков и неудовлетворительных оценок темы пропущенных занятий должны быть отработаны.

Программные вопросы к экзамену доводятся до сведения студентов за месяц до экзамена.

Критерии оценки:

Итоговая оценка знаний студентов должна устанавливать активность и текущую успеваемость студентов в течение семестра по данному предмету.

Оценка «отлично» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 90 - 100 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «хорошо» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 70 - 90 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «удовлетворительно» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 50 - 70 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «неудовлетворительно» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, до 50 % правильных ответов на экзамене.

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Материаловедение и технология материалов»

а) основная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб.: рек. УМО / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина. - М. : Академия, 2007. - 448 с

2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. пособие: доп. УМО / под ред. В. С. Чередниченко. - 2-е изд., перераб. - М. : Омега-Л, 2006. - 752 с. : ил., табл. - (Высшее техническое образование).

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учеб.: доп. Мин. обр. РФ / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 536 с.

) дополнительная литература:

1. Материаловедение [Текст] : лаб. практикум: учеб. пособие: рек. РУМЦ / Н. А. Волкова, А. В. Козырь, И. Ю. Бочкарева ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 96 с.

2. Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1990. - 528 с. : граф., рис., табл.

3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. : в 2 т / под ред. В. С. Чередниченко. - Новосибирск : Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2004 - . - (Учебники НГТУ) Т. 1 : Элементы теоретических основ материаловедения и технологии получения материалов. - 2004

4. Материаловедение и технология металлов [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр РФ / под ред. Г. П. Фетисова. - 4-е изд., испр. . - М. : Высш. шк., 2006. - 863 с.

5. Материаловедение: учеб.-метод. комплекс для спец. 220301, 280101, 010701/ АмГУ, ИФФ; сост. Н.А. Волкова. – Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2007. – 313 с.

в) программное обеспечение и интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iqlib.ru	Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.

г) периодические издания:

1. Вопросы материаловедения
2. Материаловедение
3. Перспективные материалы
4. Пластические массы.
5. Технология полимерных материалов. Выпуск сводного тома.

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Материаловедение и технология материалов»**

№ п/п	Наименование лабораторий, ауд.	Основное оборудование
1	2	3

2	113 а	<p>муфельная печь ПМ-10</p> <p>муфельная печь SNOL</p> <p>микротвердомер ПМТ-3,</p> <p>твердомер ТШ-2М</p> <p>твердомер ТК-14-250</p> <p>металлографический микроскоп ЛабоМет-И-1,</p> <p>металлографический микроскоп МЕТАМ ЕС РВ</p> <p>биологический микроскоп МБС-10</p> <p>шлифовальный станок.</p>
3	108	<p>станочный парк металлорежущего оборудования</p> <p>(механические мастерские)</p>

2.Краткое изложение программного материала

Раздел 1 «Материаловедение»

Тема 1.1 «Строение и основные свойства металлов и сплавов»

Лекция 1

План лекции

1. Особенности атомно-кристаллического строения металлов
2. Понятие изотропии, анизотропии, аллотропии.
3. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения.
4. Механизм кристаллизации металлов
5. Зависимость величины зерна от степени переохлаждения
6. Строение металлического слитка.
7. Изучение структуры

Цель: формирование у студентов знаний: атомно-кристаллического строения сплавов,

Задача: усвоить основы строения реальных металлов и сплавов

Материаловедение - это наука, изучающая взаимосвязь между химическим составом, электронным строением, структурой, физическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.

Научные основы материаловедения разработал русский учёный Чернов Д. К., который установил критические температуры фазовых превращений в сталях и их связь с количеством углерода в результате были заложены основы для важнейшей в материаловедении диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов. Из всех известных в настоящее время химических элементов металлы занимают особое место. Это один из классов конструкционных материалов, характеризующийся определённым набором свойств: пластичность, высокая теплопроводность, электропроводность, специфический «металлический» блеск. Данные свойства обусловлены особенностями строения металлов. Все металлы, затвердевающие в нормальных условиях, представляют собой кристаллические вещества, расположение атомов которых характеризуется периодичностью, как по различным направлениям, так и по различным плоскостям. Этот порядок определяется понятием - кристаллическая решётка. Элементарная ячейка – элемент объёма из минимального числа атомов, многократным переносом которого в пространстве можно построить весь кристалл. Элементарная ячейка характеризует особенности строения кристалла. Основными параметрами являются: периоды решётки, углы между осями, координационное число, базис решётки и плотность упаковки. Основными типами кристаллических решёток являются: объёмно-центрированная кубическая, гранецентрированная кубическая, гексагональная плотноупакованная. В кристаллических телах атомы правильно располагаются в пространстве, но по разным направлениям расстояние между атомами не одинаково, что предопределяет существенные различия в силах взаимодействия между ними. Это явление называется анизотропией. В аморфных телах с хаотичным расположением атомов расстояние между атомами в различных направлениях равны, а свойства будут одинаковы, то есть аморфные тела изотропны. Способность некоторых металлов существовать в различных кристаллических формах в зависимости от внешних условий называется аллотропией или полиморфизмом.

Металлы и сплавы, полученные в обычных условиях, состоят из большого количества кристаллов, то есть, имеют поликристаллическое строение. Эти кристаллы называются зёрнами. Они имеют неправильную форму и различно ориентированы в пространстве. Каждое зерно имеет свою ориентировку кристаллической решётки, отличную от ориентировки соседних зёрен, в следствии чего свойства реальных металлов усредняются, и явления анизотропии не наблюдается. В кристаллической решётке реальных металлов имеются различные дефекты, которые нарушают связи между атомами и оказывают влияние на свойства металлов. Различают следующие структуры несовершенства: точечные (вакансия, внедрённый атом, замещённый атом), линейные (дислокации краевые и винтовые), поверхностные, малые в одном измерении.

Любое вещество может находиться в трёх агрегатных состояниях: твёрдом, жидком, газообразном. Если новое состояние в новых условиях является более устойчивым, то есть обладает меньшим запасом свободной энергии, то возможен переход из одного состояния в другое. С изменением внешних условий свободная энергия изменяется различно для жидкого и кристаллического состояния. Характер изменения свободной энергии жидкого и твёрдого состояний с изменением температуры показан на рисунке 1.

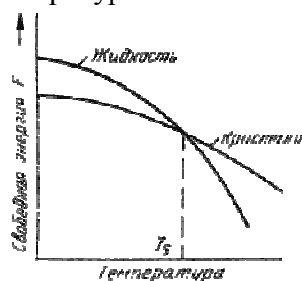


Рис.1. Изменение свободной энергии в зависимости от температуры

В соответствии с этой схемой выше температуры T_s вещество должно находиться в жидком состоянии, ниже – в твёрдом. При T_s металл в обоих состояниях находится в равновесии, поэтому две фазы могут существовать одновременно бесконечно долго. T_s – равновесная или теоретическая температура кристаллизации. Процесс кристаллизации возможен при охлаждении жидкости ниже температуры T_s . Это состояние называется переохлаждением. При нагреве всех кристаллических тел наблюдается чёткая граница перехода из твёрдого состояния в жидкое. Такая же граница существует при переходе из жидкого состояния в твёрдое. Кристаллизация – это процесс образования участков кристаллической решётки в жидкой фазе и рост кристаллов из образовавшихся центров. Кристаллизация протекает в условиях, когда система переходит к термодинамически более устойчивому состоянию с минимумом свободной энергии. При понижении температуры в жидком металле начинают образовываться центры кристаллизации или зародыши. Центры кристаллизации образуются в исходной фазе независимо друг от друга. Сначала кристаллы имеют правильную форму, но по мере столкновения и срастания с другими форма нарушается, а рост продолжается в направлениях, где есть свободный доступ питающей среды. После окончания кристаллизации имеем поликристаллическое тело. То есть процесс кристаллизации состоит из образования центров кристаллизации (ч.ц. – число центров) и роста кристаллов (с.р. – скорость роста) из этих центров. В свою очередь эти параметры зависят от степени переохлаждения.

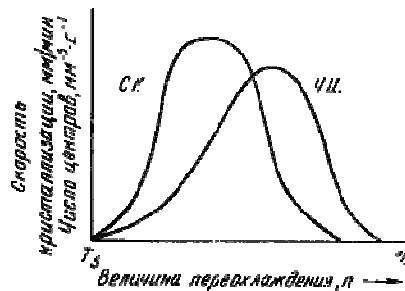


Рис. 2 Зависимость числа центров кристаллизации и скорости роста кристаллов от степени переохлаждения

Если степень переохлаждения невелика, то образуются крупные кристаллы. При большой степени переохлаждения образуется мелкозернистая структура. Если расплавленный металл залить в специально подготовленную форму (изложницу), то в результате образуется слиток, состоящий из трёх зон: мелкозернистая корка, зона столбчатых кристаллов, внутренняя зона крупных равноосных кристаллов.

В металловедении различают понятия макроструктуры, микроструктуры и тонкой структуры. Макроструктурный анализ – изучение строения металлов и сплавов невооружённым глазом или при помощи лупы. Позволяет выявить и определить дефекты, возникающие на различных этапах производства различных заготовок, а также причину разрушения деталей. Микроструктурный анализ – изучение поверхности при помощи световых микроскопов (увеличение до 2000 раз). Позволяет обнаружить элементы структуры размером до 0.2 мкм. Тонкая структура – атомное кристаллическое строение, для изучения которого используются рентгенографические методы, позволяющие установить связь между химическим составом, структурой и свойствами металла или сплава.

Тема 1.2 « Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем»

Лекция 2

План лекции

1. Основные понятия теории сплавов
2. Кристаллизация сплавов
3. Диаграмма состояния
4. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии (неограниченные твёрдые растворы)
5. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов (механические смеси)
6. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии (ограниченные твёрдые растворы)
7. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения

Цель: изучить основы теории сплавов, фазовый состав сплавов и соответствующие диаграммы состояния

Задача: уяснить взаимосвязь между типом диаграммы и фазами, которые образуют между собой компоненты, переходя в кристаллическое состояние.

Сплавами называют вещества, полученные сплавлением двух или более металлов. В состав сплавов могут входить также и неметаллы. Основные понятия теории сплавов: фаза – однородная часть системы, отделённая от других частей системы поверхностью раздела,

при переходе через которую структура и свойства резко меняются; в металловедении системами являются металлы и металлические сплавы; чистый металл – простая однокомпонентная система; сплав – сложная система, состоящая из двух и более компонентов. компоненты – вещества, образующие системы. Строение металлического сплава зависит от того, в какие взаимодействия вступают компоненты, составляющие сплав. Почти все металлы в жидком состоянии растворяются друг в друге в любых соотношениях. При образовании сплавов в процессе из затвердевания возможно различное взаимодействие компонентов. В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы: механические смеси; химические соединения, твёрдые растворы (ограниченные и неограниченные). Кристаллизация сплавов подчиняется тем же закономерностям, что и кристаллизация чистых металлов. Необходимым условием является стремление системы в состояние с минимумом свободной энергии. Переход одной фазы в другую называется фазовым превращением. Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния. Поэтому диаграмму называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы. Построение диаграммы состояния осуществляется при помощи термического анализа. В результате получают серию кривых охлаждения, на которых при температурах фазовых превращений наблюдаются точки перегиба и температурные остановки. Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют критическими точками. Точки, отвечающие началу кристаллизации, называют точками ликвидус, а концу кристаллизации – точками солидус. По кривым охлаждения строят диаграмму в координатах: по оси абсцисс – концентрация компонентов, по оси ординат – температура. Шкала концентраций показывает содержание второго компонента.

Диаграммы состояния и прямые охлаждения сплавов представлены на рисунках 3-6.

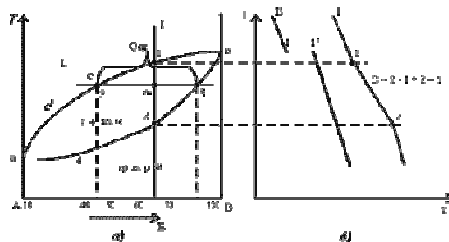


Рис.3 Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

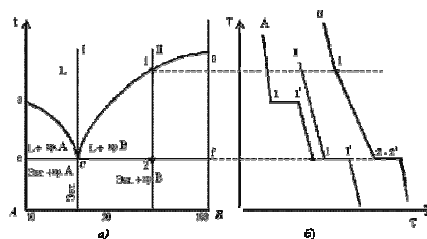


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

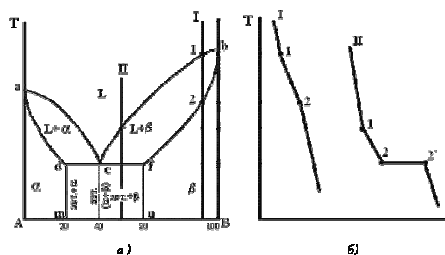


Рис. 5 Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

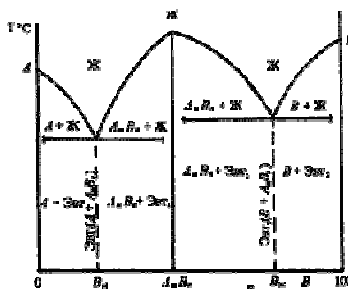


Рис.6. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения

Сначала получаю термические кривые. Полученные точки переносят на диаграмму, соединив точки начала кристаллизации сплавов и точки конца кристаллизации, получают диаграмму состояния. Анализ полученной диаграммы (рис.3): количество компонентов $K=2$ (компоненты А и В); число фаз $f=2$ (жидкая фаза L, кристаллы твёрдого раствора α); основные линии: acb – ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии, adb – солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твёрдом состоянии. Анализ диаграммы (рис.4): Количество компонент $K=2$ (компоненты А и В), число фаз $f=3$ (кристаллы компонентов А и В, жидкая фаза) линия ликвидус – acb , линия солидус – esf , параллельна оси концентраций, стремится к осям компонентов, о не достигает их. Эвтектика – мелкодисперсная механическая смесь разнородных кристаллов, кристаллизующихся одновременно при постоянной, самой низкой для рассматриваемой системы, температуре. Анализ диаграммы (рис.5) : количество компонентов $K=2$ (А и В), число фаз $f=3$ (жидкая фаза и кристаллы твёрдых растворов α и β). Линия ликвидус – acb , линия солидус – $adcfb$, dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А, fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В. Анализ диаграммы (рис.6): диаграмма состояния сложная, состоит из нескольких простых диаграмм. Число компонентов и количество диаграмм зависит от того, сколько химических соединений образуют основные компоненты системы.

Тема 1.3 « Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод . Углеродистые стали, чугуны.»

Лекция3

План лекции

1. Структура железоуглеродистых сплавов
2. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов
3. Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов.
4. Влияние углерода и примесей на свойства сталей
- 5.Классификация и маркировка сталей
- 6.Углеродистые стали обыкновенного качества
- 7.Качественные углеродистые стали
- 8.Качественные и высококачественные инструментальные стали
- 9.Чугуны

Цель: изучить превращения, происходящие в железоуглеродистых сплавах, расположенных во всех областях диаграммы железо – цементит, происходящие при нагревании и охлаждении; стали различных групп и их свойства

Задача: детальное усвоение системы железо-цементит, характеризующей наиболее распространенные технические сплавы – стали и чугуны

Железоуглеродистые сплавы – стали и чугуны – важнейшие металлические сплавы современной техники. Производство чугуна и стали по объему превосходит производство всех других металлов вместе взятых более чем в десять раз. Диаграмма состояния железо – углерод дает основное представление о строении железоуглеродистых сплавов – сталей и чугунов.

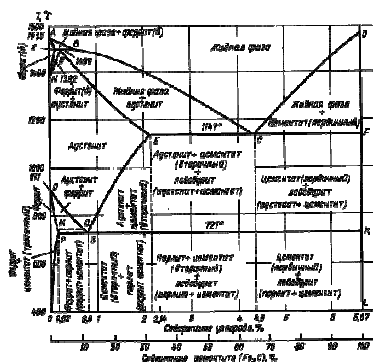


Рис. 7. Диаграмма состояния железо – цементит

Цементит (Fe_3C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67 % углерода. Цементит имеет высокую твердость (более 800 НВ, легко царапает стекло), но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решетки. Феррит (Φ) $Fe_{\alpha}(C)$ – твердый раствор внедрения углерода в α -железо. Феррит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,006 % при комнатной температуре (точка Q), максимальную – 0,02 % при температуре 727° C (точка P). . Аустенит (A) $Fe_{\gamma}(C)$ – твердый раствор внедрения углерода в γ -железо. Углерод занимает место в центре гранцентрированной кубической ячейки. Аустенит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,8 % при температуре 727° C (точка S), максимальную – 2,14 % при температуре 1147° C (точка E). Перлит – механическая эвтектоидная смесь феррита и цементита, образующаяся из аустенита при температуре 727° и концентрации углерода 0,8 %. Ледебурит – механическая эвтектическая смесь аустенита и цементита, образующаяся из жидкой фазы при температуре 1147° и концентрации углерода 4,3 %.

Линия ABCD – ликвидус системы АНЖЕСF – солидус системы, линия EF – эвтектического превращения, GS – линия превращения аустенита в феррит, ES - линия выделения вторичного цементита из аустенита. Линия PSK – эвтектоидное превращение. CD - линия образования первичного цементита. Линия PQ – образование третичного цементита.

Стали являются наиболее распространёнными материалами. Свойства углеродистых сталей определяется количеством углерода и содержанием примесей, которые взаимодействуют с железом и углеродом.

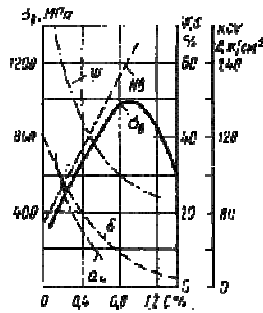


Рис.8 Влияние углерода на свойства сталей

С ростом содержания углерода в структуре стали увеличивается количество цементита, при одновременном снижении доли феррита. Изменение соотношения между составляющими приводит к уменьшению пластичности, а также к повышению прочности и твердости. Прочность повышается до содержания углерода около 1%, а затем она уменьшается, так как образуется грубая сетка цементита вторичного. В сталях всегда присутствуют примеси, которые делятся на четыре группы: постоянные (кремний, марганец – полезные, сера, фосфор - вредные), скрытые (азот, кислород, водород), случайные (попавшие с рудой или при переплавке металлолома), специальные (вводимые для получения заданных свойств). Классификация сталей: по равновесной структуре (доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные), по качеству (обыкновенного качества, качественные, высококачественные), по способу выплавки (мартеновские, кислородно-конверторные, электростали), по назначению (конструкционные, инструментальные), по степени раскисления (кипящие, полуспокойные, спокойные). Стали обыкновенного качества содержат повышенное количество серы и фосфора. Маркируются Ст2кп, БСт3кп, ВСт4сп. Конструкционные качественные углеродистые стали маркируются двузначным числом, указывающим среднее содержание углерода в сотых долях процента Сталь 08 кп, Сталь 10пс, Сталь 45, Сталь 65Г. Г – указывает на повышенное содержание марганца в стали. Инструментальные качественные и высококачественные углеродистые стали маркируются буквой У и числом, указывающим содержание углерода в десятых долях процента. Сталь У8, Сталь У10А, Сталь У13.

Чугун отличается от стали: по составу – более высокое содержание углерода и примесей; по технологическим свойствам – более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях. В зависимости от состояния углерода в чугунах различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита; серый чугун – весь углерод или большая его часть находится в свободном состоянии в виде графита; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в виде графита, но не менее 2-х процентов - углерода в виде цементита. В результате превращения углерод может не только химически взаимодействовать с железом, но и выделяться в элементарном состоянии в форме графита. Диаграмма состояния железо-графит показана штриховыми на линиями на рисунке 9.

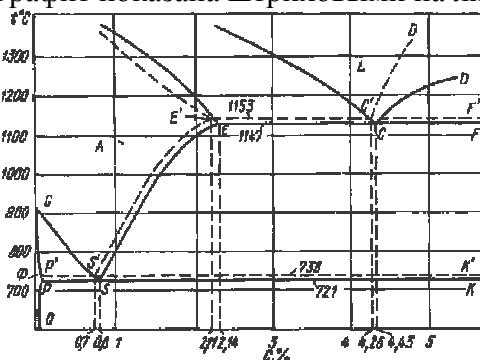


Рис.9. Диаграмма состояния железо – углерод: сплошные линии – цементитная система; пунктирные – графитная

Графит – это полиморфная модификация углерода. Так как графит содержит 100% углерода, а цементит – 6,67%, то жидкая фаза и аустенит по составу более близки к цементиту чем к графиту. Следовательно, образование цементита из жидкой фазы и аустенита должно протекать легче чем графита. С другой стороны при нагреве цементит разлагается на железо и углерод. Следовательно, графит является более стабильной фазой чем цементит. Металлическая основа серых чугунов похожа на структуру эвтектоидной или доэвтектоидной стали или технического железа. В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: серые – с пластинчатым графитом; высокопрочные – с шаровидным; ковкие – с хлопьевидным графитом. Наиболее широкое распространение получили чугуны с содержанием углерода 2,14 – 3,8%. Чем выше содержание углерода, тем больше образуется графита, тем ниже его механические свойства. В тоже время для обеспечения высокой жидкотекучести, углерода должно быть не менее 2,4%. Углерод и кремний способствуют графитизации. Марганец её затрудняет и способствует отбеливанию чугуна. Сера способствует отбеливанию чугуна и ухудшает литейные свойства. Фосфор на процесс графитизации не влияет, но улучшает жидкотекучесть. В чугунах фосфор является полезной примесью.

Тема 1.4 «Пластическое деформирование металлов и сплавов, методы определения конструкционных свойств металлов и сплавов»

Лекция 4

План лекции

1. Природа деформации металлов.
2. Дислокационный механизм пластической деформации.
3. Разрушение металлов.
4. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик

Цель: изучить влияние процесса пластической деформации на структуру и свойства металлов и сплавов.

Задача: приобрести теоретические навыки определения механических характеристик металлов.

Деформацией называется изменение формы и размеров тела под действием напряжений. Напряжение – сила, действующая на единицу площади сечения детали. Напряжение и вызываемые ими деформации могут возникать при действии на тело внешних сил растяжения, сжатия и так далее, а также в результате фазовых превращений (структурных), усадки и других физико-химических процессов, протекающих в металлах, и связанных с изменением объёма. Металл, находящийся в напряженном состоянии, при любом виде нагружения всегда испытывает напряжения нормальные и касательные (рис. 10.).

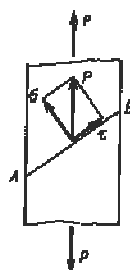


Рис.10. Схема возникновения нормальных и касательных напряжений в металле при его нагружении

Рост нормальных и касательных напряжений приводит к разным последствиям. Рост нормальных напряжений приводит к хрупкому разрушению. Пластическую деформацию вызывают касательные напряжения.

Деформация металла под действием напряжений может быть упругой и пластической. Упругой называется деформация, полностью исчезающая после снятия вызывающих её напряжений. Пластической или остаточной называется деформация, которая остаётся после прекращения действий вызывающих её напряжений. При пластическом деформировании одна часть кристалла перемещается по отношению к другой под действием касательных напряжений. После снятия нагрузок сдвиг остаётся. В результате развития пластической деформации может произойти вязкое разрушение путём сдвига. Пластическая деформация происходит в результате скольжения или двойникования. В основу современной теории пластической деформации взяты следующие положения: скольжение распространяется по плоскости сдвига последовательно, а не одновременно; скольжение начинается от мест нарушений кристаллической решётки, которая возникает в кристалле при его нагружении. Процесс деформации при достижении высоких напряжений завершается разрушением. Тела разрушаются по сечению не одновременно, а вследствие развития трещин. Различают транскристаллитное разрушение и интеркристаллитное.

Зная механические свойства, конструктор обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надёжность и долговечность конструкции. Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок. Основными механическими свойствами являются твёрдость, прочность, вязкость, упругость. Эти свойства могут определяться при статическом, динамическом и циклическом нагружении.

Тема 1.5 Основы термической обработки. Превращения при нагреве и охлаждении. Виды термической обработки металлов. Основы теории термической обработки стали

Лекция 5

План:

1. Виды термической обработки
2. Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
3. Механизм основных превращений
4. Превращение аустенита в мартенсит при высоких скоростях охлаждения
5. Технологические возможности и особенности отжига, нормализации
6. Процесс закалки
7. Отпуск. Отпускная хрупкость

Цель: изучить различные виды термической обработки, влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали

Задача: приобрести теоретические навыки назначения режимов термической обработки

Свойства сплава зависят от его структуры. Основным способом, позволяющим изменять структуру, а, следовательно, и свойства является термическая обработка, которая представляет собой совокупность операции нагрева, выдержки и охлаждения, выполняемых в определённой последовательности при определённых режимах, с целью изменения внутреннего строения сплава и получения нужных свойств. Различают следующие виды термической обработки:

1) Отжиг I-рода – устраняет химическую неоднородность, уменьшает внутреннее напряжение. Основное значение имеет температура нагрева и время выдержки (диффузионный, рекристаллизационный, отжиг для снятия напряжений послековки, сварки литья)

2) Отжиг II-рода – проводится для сплавов, имеющих полиморфные или эвтектоидные превращения или переменную растворимость компонентов в твёрдом состоянии. Проводят с целью получения более равновесной структуры и подготовки её к дальнейшей обработке.

3) Закалка – проводится для сплавов, испытывающих фазовые превращения в твёрдом состоянии при нагреве и охлаждении, с целью повышения твёрдости и прочности путём образования неравновесных структур. Характеризуется нагревом до температур выше критических и высокими скоростями охлаждения

4) Отпуск – проводится с целью снятия внутренних напряжений, полученных в результате закалки, снижения твёрдости и увеличения пластичности и вязкости закалённых сталей. Характеризуется нагревом до температуры ниже критической. Скорость охлаждения роли не играет.

Любая разновидность термической обработки состоит из комбинации 4-х основных превращений, в основе которых лежат стремления системы к минимуму свободной энергии: превращение перлита в аустенит; превращение аустенита в перлит; превращение аустенита в мартенсит; превращение мартенсита в перлит

Превращение аустенита в мартенсит имеет место при высоких скоростях охлаждения, когда диффузионные процессы подавляются. Сопровождается полиморфным превращением Fe_γ в Fe_α . При охлаждении стали со скоростью, большей критической, превращение начинается при температуре начала мартенситного превращения (M_n) и заканчивается при температуре окончания мартенситного превращения (M_k). В результате такого превращения аустенита образуется продукт закалки-мартенсит. Минимальная скорость охлаждения, при которой весь аустенит переохлаждается до температуры t_{M_n} и превращается, называется критической скоростью закалки. Так как процесс диффузии не происходит, то весь углерод аустенита остаётся в решетке Fe_α и располагается либо в центрах тетраэдров, либо в середине длинных рёбер. Мартенсит – пересыщенный твёрдый раствор внедрения углерода в Fe_α . При разработке технологии термической обработки необходимо установить температуру и время нагрева, характер среды, условия охлаждения. Отжиг, снижая твёрдость и повышая пластичность и вязкость за счет получения равновесной мелкозернистой структуры, позволяет улучшить обрабатываемость заготовок, исправить структуру стали после литья, сварки, обработки давлением, подготовить структуру к последующей термической обработке. Нормализация – разновидность отжига, когда изделие нагревают до аустенитного состояния с последующим охлаждением на воздухе. В результате нормализации получают более тонкое строение эвтектоида (тонкий перлит или сорбит), уменьшаются внутренние напряжения, устраняются пороки, полученные в процессе предшествующей обработки. Твёрдость и прочность несколько выше, чем после отжига. Основными параметрами закалки являются температура нагрева и скорость охлаждения. Конструкционные стали подвергают закалке и отпуску для повышения твёрдости и прочности, высокой вязкости и износостойкости. Верхний предел температур нагрева для заэвтектоидных сталей ограничивается, т.к. приводит к росту зерна, что снижает прочность и сопротивление хрупкому разрушению. Различают виды закалки: полная – для доэвтектоидных сталей; неполная – для заэвтектоидных сталей. Отпуск является окончательной термической обработкой. Цель отпуска – повышение вязкости и пластичности, уменьшение внутренних напряжений закалённых сталей. Различают три вида отпуска: низкий – с температурой нагрева 150 - 200°, структура мартенсит отпуска; средний – с температурой нагрева 300 - 450°, структура троостит отпуска; высокий – с температурой нагрева 450 - 650°, структура сорбит отпуска. С повышением температуры отпуска ударная вязкость увеличивается, а скорость охлаждения не влияет на свойства. Но для некоторых сталей наблюдается снижение ударной вязкости. Этот дефект называется отпускной хрупкостью. различают отпускную хрупкость первого рода и второго рода.

Тема 1.6 Химико-термическая обработка

Лекция 6

План:

- 1) Назначение и технология химико-термической обработки
- 2) Процесс цементации
- 3) Азотирование
- 4) Цианирование и нитроцементация
- 5) Диффузионная металлизация

Цель: изучить процессы, происходящие на границе металл-насыщающая среда при химико-термической обработке. виды ХТО. их назначение и области применения

Задача: освоить теорию назначения режимов химико-термической обработки для различных сталей

Химико-термическая обработка (ХТО) – процесс изменения химического состава, микроструктуры и свойств поверхностного слоя детали. Достигается в результате их взаимодействия с окружающей средой (твёрдой, жидкой, газообразной), в которой осуществляется нагрев. В результате изменяется фазовый состав и микроструктура. Основными параметрами ХТО являются температура нагрева и время выдержки. В основе любой ХТО лежат процессы диссоциации, абсорбции, диффузии. Основными разновидностями ХТО являются цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация. Цементация – насыщение поверхностного слоя углеродом при температуре 900 - 950°, степень насыщения не более 1,2 %. Более высокое содержание углерода приводит к повышению хрупкости поверхностного слоя. На практике применяют цементацию в твёрдом и газовом карбюризаторе. В результате цементации достигается только выгодное распределение углерода по сечению. Окончательные свойства формируются закалкой с низким отпускком. Азотирование – насыщение азотом. В результате увеличивается не только твёрдость и износостойкость, но также повышается коррозионная стойкость. Температура азотирования 550 - 650°. Азотирование проводят на готовых изделиях, прошедших окончательную механическую и термическую обработку. После азотирования в сердцевине изделия сохраняется структура сорбита. Цианирование – ХТО, при которой поверхность насыщается одновременно азотом и углеродом. Осуществляется в ваннах с расплавленными цианистыми солями. Глубина слоя и концентрация в нём углерода и азота зависят от температуры процесса и его продолжительности. Различают высокотемпературное цианирование (800 - 950°), сопровождается преимущественным насыщением стали углеродом (0,6 – 1,2%), содержание азота в цианированном слое 0,2 – 0,6 %. Низкотемпературное цианирование проводится при температуре 540 - 600°, сопровождается преимущественным насыщением стали азотом. Нитроцементация – газовое цианирование, осуществляется в газовых смесях из цементующего газа и диссоциированного аммиака. Диффузионная металлизация – ХТО, при которой поверхность стальных изделий насыщается различными элементами: алюминием, хромом, кремнием, бором и т.д.

Тема 1.7 «Легированные стали, область применения, термическая обработка»

Лекция 7

План:

- 1) Влияние легирующих элементов на свойства легированных сталей
- 2) Классификация легированных сталей
- 3) Конструкционные легированные стали
- 4) Инструментальные легированные стали
- 5) Легированные стали с особыми свойствами

Цель: изучить свойства сталей разного химического состава и области их применения

Задача: освоить маркировку сталей различного назначения, научиться выбирать сталь для изготовления конкретных деталей

Элементы, специально вводимые в сталь в определённых концентрациях с целью изменения её строения и свойств, называются легирующими элементами, а стали легированными. Содержание легирующих элементов может изменяться в очень широких пределах. Все элементы, которые растворяются в железе, влияют на температурный интервал существования его аллотропических модификаций ($A_3 = 911^\circ\text{C}$, $A_4 = 1392^\circ\text{C}$). В зависимости от расположения элементов в периодической системе и строения кристаллической решётки легирующего элемента возможны варианты взаимодействия легирующего элемента с железом. Им соответствуют и типы диаграмм состояния сплавов системы железо-легирующий элемент. Большинство элементов или повышают A_4 и снижают A_3 , расширяя существование γ – модификации, или снижают A_4 и повышают A_3 , сужая область существования γ – модификации. Выше определённого содержания марганца, никеля и других элементов, имеющих гранцентрированную кубическую решётку, γ – состояние существует как стабильное от комнатной температуры до температуры плавления, такие стали называются аустенитными. При содержании ванадия, молибдена, кремния и др. элементов, имеющих объёмно-центрированную решётку, выше определённого предела устойчивым при всех температурах является α – состояние. Такие стали называются ферритными. Карбидообразующие элементы (хром, молибден, вольфрам, ванадий, титан) вносят качественные изменения в кинетику изотермического превращения. При разных температурах они по-разному влияют на скорость распада аустенита. При нагреве большинство легирующих элементов растворяются в аустените. Карбиды титана и ниобия не растворяются. Эти карбиды тормозят рост аустенитного зерна при нагреве и обеспечивают получение мелкоигольчатого мартенсита при закалке. Стали классифицируют по нескольким признакам: по структуре после охлаждения – перлитные, мартенситные, аустенитные; по степени легирования – низколегированные (до 2,5% легирующих элементов), среднелегированные (до 10%), высоколегированные (более 10%); по числу легирующих элементов – трёхкомпонентные, четырёхкомпонентные и т. д.; по составу – хромистые, хромоникелевые, сильхромы и т. д.; по назначению – конструкционные, инструментальные, с особыми свойствами. К числу конструкционных легированных сталей относятся строительные, машиностроительные, пружинно-рессорные, шарикоподшипниковые (15X, 20XH, 40X, 30XГСА, 60С2ВА, ШХ15). Машиностроительные цементуемые стали после изготовления из них деталей подвергают цементации с последующей закалкой и низким отпуском. Улучшаемые машиностроительные – закалке и высокому отпуску. Пружинно-рессорные – закалке и среднему отпуску. Шарико-подшипниковые – закалке и низкому отпуску. К инструментальным сталям относятся стали для режущих инструментов, измерительных инструментов, штамповые стали (9ХС, 9ХВ5, ХГ, 5ХНМ). Стали после изготовления из них режущего инструмента подвергают закалке с низким отпуском. Стали для измерительного инструмента с целью препятствия короблению и предотвращения коррозии часто подвергают ХТО. Штамповые стали – закалке с низким отпуском. К сталям с особыми свойствами относятся нержавеющие (40X13, 12X18Н9Т, 08X17), жаростойкие и жаропрочные (15ХГС, 40X10С2М), износостойкие (110Г13Л, ЭП336) и др.

Тема 1.8 «Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы с особыми свойствами»

Лекция 8

План:

- 1) Медь и её сплавы
- 2) Титан и его сплавы

- 3) Алюминий и его сплавы
- 4) Магний и его сплавы
- 5) Сплавы с особыми свойствами

Цель: изучить химический состав цветных сплавов, их назначение, свойства и области применения, термическую обработку.

Задача: научиться выбирать марку сплава для изготовления конкретных деталей.

Цветные металлы являются более дорогими и дефицитными по сравнению с чёрными металлами, однако область их применения в технике непрерывно расширяется. Переход промышленности на сплавы из легких металлов значительно расширяет сырьевую базу. Титан, алюминий, магний можно получать из бедных и сложных по составу руд, отходов производства. Титан – лёгкий металл с плотностью $4,5 \text{ г/см}^3$. Температура плавления 1680°C . Наличие полиморфизма у титана создаёт предпосылки для улучшения свойств титановых сплавов с помощью термической обработки. Титановые сплавы имеют ряд преимуществ по сравнению с другими: сочетание высокой прочности с хорошей пластичностью, малая плотность, хорошая жаропрочность и высокая коррозионная стойкость (BT9, BT18, BT21Л). Алюминий - лёгкий металл с плотностью $2,7 \text{ г/см}^3$ с температурой плавления 657°C . Алюминиевые сплавы по технологическим свойствам подразделяют на три группы: деформируемые, не упрочняемые термической обработкой (АМц, АМг); деформируемые, упрочняемые термической обработкой (Д1, В95, АК8); литейные сплавы (АЛ2, АЛ20). Магний – очень лёгкий металл с плотностью $1,74 \text{ г/см}^3$ с температурой плавления 650°C . Сплавы на основе магния делятся на деформируемые (МА1, МА8) и литейные (МЛ3, МЛ5). Медь – металл с плотностью $8,94 \text{ г/см}^3$ и температурой плавления 1083°C . Различают две основных группы медных сплавов: латуни – сплавы меди с цинком, которого в составе латуни может быть до 45% (Л62, ЛАЖ60-1-1); бронзы – сплавы меди с другими элементами (БрОФ10-1, БрАЖ9-4, БрБ2).

Материалы в теплоэнергетике, приборостроении и автоматике. Магнитные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Проводниковые материалы, сплавы с высоким электросопротивлением, припой. Контактные материалы, материалы в микроэлектронике.

Тема 1.9 «Композиционные и неметаллические материалы»

Лекция 9

План:

- 1) Композиционные материалы
- 2) Материалы порошковой металлургии
- 3) Спечные цветные сплавы
- 4) Пластмассы
- 5) Резины
- 6) Керамика

Цель: изучить группы неметаллических материалов, их свойства, способы получения из них различных деталей

Задача: уметь выбирать материалы для изготовления деталей с учётом преимущества некоторых неметаллических материалов над металлическими.

Композиционные материалы (КМ) – искусственно созданные материалы, которые состоят из двух и более компонентов, различающихся по составу и разделённых выраженной границей, и которые имеют новые свойства, запроектированные заранее. Компонент, непрерывный во всём объёме КМ, называется матрицей. Компонент прерывистый, разделённый в объёме КМ, называется арматурой. КМ с органическими полимерами в качестве непрерывной фазы называют полимерными КМ. Порошковая металлургия – область техники, охватывающая процессы получения порошков металлов и металлоподобных соединений и процессы изготовления изделий из них без расплавления. Характерная особенность – применение исходного материала в виде порошков, из которых прессованием формируется изделие заданной формы и размеров. Спечные цветные сплавы используют тогда, когда не представляется возможным получить изделие другим способом. Их получают из порошков основного металла и порошков легирующих элементов, которым придают форму, прессуют и спекают. Пластмассы- искусственные материалы, полученные на основе синтетических или природных материалов (смола). Подразделяются на простые, состоящие из чистых смол, и сложные или композиционные, в состав которых входят наполнители, пластификаторы, связующие вещества, смазывающие и т. д. В зависимости от входящих компонентов сложные пластмассы делятся на термопластичные и терморезистивные. Резина-продукт вулканизации (химического взаимодействия) смеси натурального или синтетического каучука и серы с различными наполнителями. Является терморезистивным материалом. В зависимости от количества серы различают: мягкие резины (2-4% серы) ; жесткие резины - полуэбониты (12-13% серы); твердые резины – эбониты (30-50%) серы. Основные свойства резиновых изделий: высокая эластичность, сопротивление разрыву и износу, газо- и водонепроницаемость, морозостойкость, химическая стойкость, способность к большим деформациям, является диэлектриком. Керамика – многокомпозиционный материал, получаемый из формовочной массы заданного химического состава из минералов и оксидов металлов. Любая керамика – это материал многофазный, состоящий из кристаллической, аморфной и газовой фаз. По назначению керамика может быть электротехнической, высокочастотной, термостойкой, корундовой (износостойкой) и т. д.

Раздел 2 «Технология материалов»

Тема 2.1 Структура металлургического производства

Лекция 10

План:

- 1) Материалы для производства металлов и сплавов
- 2) Продукция металлургического производства
- 3) Производство чугуна
- 4) Производство стали
- 5) Производство цветных металлов
- 6) Способы повышения качества металла
- 7) Основы порошковой металлургии

Цель: изучить структуру современного металлургического производства

Задача: рассмотреть особенности получения различных металлов и сплавов, а также влияние способа получения стали на её качество и свойства.

Металлургическое производство – это сложная система различных производств, базирующихся на месторождении руд, коксующихся углей, энергетических комплексах. Основная продукция чёрной металлургии: чугуны – передельный и литейный, ферросплавы, стальные слитки. Продукция цветной металлургии: слитки цветных металлов для производства сортового проката, лигатуры – сплавы цветных металлов с легирующими элементами, необходимые для

производства сложных легированных сплавов, слитки чистых и особо чистых металлов для приборостроения.

Для производства чугуна, стали и цветных металлов используют руду, флюсы, топливо и огнеупорные материалы. Для производства чугуна используют железные руды, топливо, флюсы. Чугун выплавляют в печах шахтного типа – доменных печах. Устройство доменной печи. Горение топлива. Восстановление железа в доменной печи. Продукты доменной плавки.

Производство стали. Основными материалами для производства стали являются передельный чугун и стальной лом (скрап). Поэтому сущностью любого металлургического передела чугуна в сталь является снижение содержания углерода и примесей путём их избирательного окисления и перевода в шлак и газы в процессе плавки. Устройство и работа мартеновской печи, кислородных конвертеров, электропечей.

Развитие машиностроения и приборостроения предъявляет возрастающие требования к качеству металла: его прочности, пластичности, газосодержанию. Улучшить эти показатели можно уменьшением в металле вредных примесей, газов, неметаллических включений. Для повышения качества металла используют обработку металла синтетическим шлаком, вакуумную дегазацию металла, плавку в вакуумных печах, электрошлаковый переплав, вакуумно – дуговой переплав, вакуумно – индукционный переплав, переплав металла в электронно – лучевых и плазменных печах.

Производство цветных металлов. Для производства меди применяют медные руды, содержащие 1-6% меди, а также отходы меди и её сплавов. Перед плавкой медные руды обогащают и получают концентрат. Для уменьшения серы в концентрате его подвергают окислительному обжигу при температуре 750-800°.

Основное сырьё для производства алюминия – алюминиевые руды: бокситы, нефелины, алуниты, каолины. Наибольшее значение имеют бокситы. Алюминий в них содержится в виде минералов. Производство алюминия включает получение безводного, свободного от примесей оксида алюминия (глинозёма); получение криолита из плавкого шпата; электролиз глинозёма в расплавленном криолите.

Подобно алюминию магний получают электролизом из его расплавленных солей. Основным сырьём для получения магния являются карналлит, магнезит, доломит, бишофит. Наибольшее количество магния получают из карналлита. Его обогащают и обезвоживают. Безводный карналлит используют для приготовления электролита. В результате электролиза получают черновой магний, который рафинируют для получения чистого магния.

Сырьём для получения титана являются титано – магнетитовые руды, из которых выделяют ильменитовый концентрат, содержащий 40-45% окиси титана.

Концентрат плавят в смеси с древесным углем, антрацитом в руднотермических печах, где оксиды железа и титана восстанавливаются. Оксиды титана переходят в шлак. Титановый шлак подвергают хлорированию в специальных печах. В результате образуется четырёххлористый титан. Титан из четырёххлористого титана восстанавливают в реакторах при температуре 950-1000°. Материалы порошковой металлургии. Порошковая металлургия – область техники, охватывающая процессы получения порошков металлов и металлоподобных соединений и процессы изготовления изделий из них без расплавления.

Характерной особенностью порошковой металлургии является применение исходного материала в виде порошков, из которых прессованием формируются изделия заданной формы и размеров. Полученные заготовки подвергаются спеканию при температуре ниже температуры плавления основного компонента. Методом порошковой металлургии изготавливают твердые сплавы, пористые материалы: антифрикционные и фрикционные, фильтры; электропроводники, конструкционные детали, в том числе работающие при высоких температурах и в агрессивных средах. Пористые порошковые материалы

Отличительной особенностью является наличие равномерной объемной пористости, которая позволяет получать требуемые эксплуатационные свойства.

Антифрикционные материалы (*пористость 15...30 %*), широко применяющиеся для изготовления подшипников скольжения, представляют собой пористую основу, пропитанную маслом. Масло поступает из пор на поверхность, и подшипник становится самосмазывающимся, не требуется подводить смазку извне. Такие подшипники почти не изнашивают поверхность вала, шум в 3...4 раза меньше, чем от шариковых подшипников.

Для изготовления используются бронзовые или железные порошки с добавлением графита (1...3 %). Разработаны подшипниковые спеченные материалы на основе тугоплавких соединений (боридов, карбидов и др.), содержащие в качестве твердой смазки сульфиды, селениды и гексагональный нитрид бора. Подшипники могут работать в условиях вакуума и при температурах до 500°C. Спеченные стали. Типовыми порошковыми деталями являются кулачки, корпуса подшипников, ролики, звездочки распределительных валов, детали пишущих и вычислительных машин и другие. В основном это слабонагруженные детали, их изготавливают из порошка железа и графита. Средненагруженные детали изготавливают или двукратным прессованием – спеканием, или пропиткой спеченной детали медью или латунью. Детали сложной конфигурации (например, две шестерни на трубчатой оси) получают из отдельных заготовок, которые насаживают одну на другую с натягом и производят спекание. Для изготовления этой группы деталей используют смеси железо – медь – графит, железо – чугун, железо – графит – легирующие элементы. Особое место занимают шестерни и поршневые кольца. Шестерни в зависимости от условий работы изготавливают из железо – графита или из железо – графита с медью или легирующими элементами. Снижение стоимости шестерни при переходе с нарезки зубьев на спекание порошка составляет 30...80 %. Пропитка маслом позволяет обеспечить самосмазываемость шестерни, уменьшить износ и снизить шум при работе. Спеченные поршневые кольца изготавливают из смеси железного порошка с графитом, медью и сульфидом цинка (твердая смазка). Высоколегированные порошковые стали, содержащие 20 % хрома и 15 % никеля, используют для изготовления изделий, работающих в агрессивных средах. Спеченные цветные металлы.

Спеченный титан и его сплавы используют в виде полуфабрикатов (лист, трубы, прутки). Титановый каркас пропитывают магнием. Такие материалы хорошо обрабатываются давлением.

Широко используются материалы на основе меди, например, изготавливают бронзу – графитные шестерни. Свойства спеченных латуней выше, чем литых, из-за большей однородности химического состава и отсутствия посторонних включений. Спеченные алюминиевые сплавы используют для изготовления поршней тяжело нагруженных двигателей внутреннего сгорания и других изделий, длительное время работающих при повышенных температурах, благодаря их повышенной жаропрочности и коррозионной стойкости. Электротехнические порошковые материалы. Электроконтактные порошковые материалы делятся на материалы для разрывных контактов и материалы для скользящих контактов. Материалы разрывных контактов должны быть тепло- и электропроводными, эрозионностойкими при воздействии электрической дуги, не свариваться в процессе работы. Контактное сопротивление должно быть возможно меньшим, а критическая сила тока и напряжение при образовании дуги – возможно большими. Чистых металлов, удовлетворяющих всем этим требованиям, нет. Изготавливают контактные материалы прессованием с последующим спеканием или пропиткой пористого тугоплавкого каркаса более легкоплавким металлом (например, вольфрам пропитывают медью или серебром).

Скользящие контакты широко используют в приборах, коллекторных электрических машинах и электрическом транспорте (токосъемники). Представляют собой пары трения, должны обладать высокими антифрикционными свойствами, причем контакт должен быть мягче, чем контртело и не изнашивать его, так как заменить скользящий контакт проще, чем коллектор или привод. Для обеспечения антифрикционности, в состав смесей для скользящих контактов вводят твердые смазки – графит, дисульфид молибдена,

гексагональный нитрид бора. Большинство контактов электрических машин изготавливают из меди с графитом. Для коллекторных пластин пантографов используют бронзографитовые контакты. Контакты приборов изготавливают из серебра с графитом, серебра с палладием, никелем, дисульфидом молибдена, вольфрама с палладием. Магнитные порошковые материалы. Различают магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Магнитомягкие – это материалы с большой магнитной проницаемостью и малой коэрцитивной силой, быстро намагничиваются и быстро теряют магнитные свойства при снятии магнитного поля. Основной магнитомягкий материал – чистое железо и его сплавы с никелем и кобальтом. Для повышения электросопротивления легируют кремнием, алюминием. Для улучшения прессуемости сплавов вводят до 1 % пластмассы, которая полностью испаряется при спекании. Пористость материалов должна быть минимальной. Отдельно выделяется группа магнитодиэлектриков – это частицы магнитомягкого материала, разделенные тонким слоем диэлектрика – жидкого стекла или синтетической смолы. Таким материалам присущи высокое электросопротивление и минимальные потери на вихревые токи и на перемагничивание. Изготавливаются в результате смешивания, прессования и спекания, особенностью является то, что при нагреве частицы магнитного материала остаются изолированными и не меняют формы. За основу используют чистое железо, альсиферы. Магнитотвердые материалы (постоянные магниты) – материалы с малой магнитной проницаемостью и большой коэрцитивной силой. Магниты массой до 100 г изготавливают из порошковых смесей такого же состава, как литые магниты: железо – алюминий – никель (альни), железо – алюминий – никель – кобальт (альнико). После спекания этих сплавов обязательна термическая обработка с наложением магнитного поля. Высокие магнитные свойства имеют магниты из сплавов редкоземельных металлов (церий, самарий, празеодим) с кобальтом.

Тема 2.2 Обработка металлов давлением.

Лекция 11

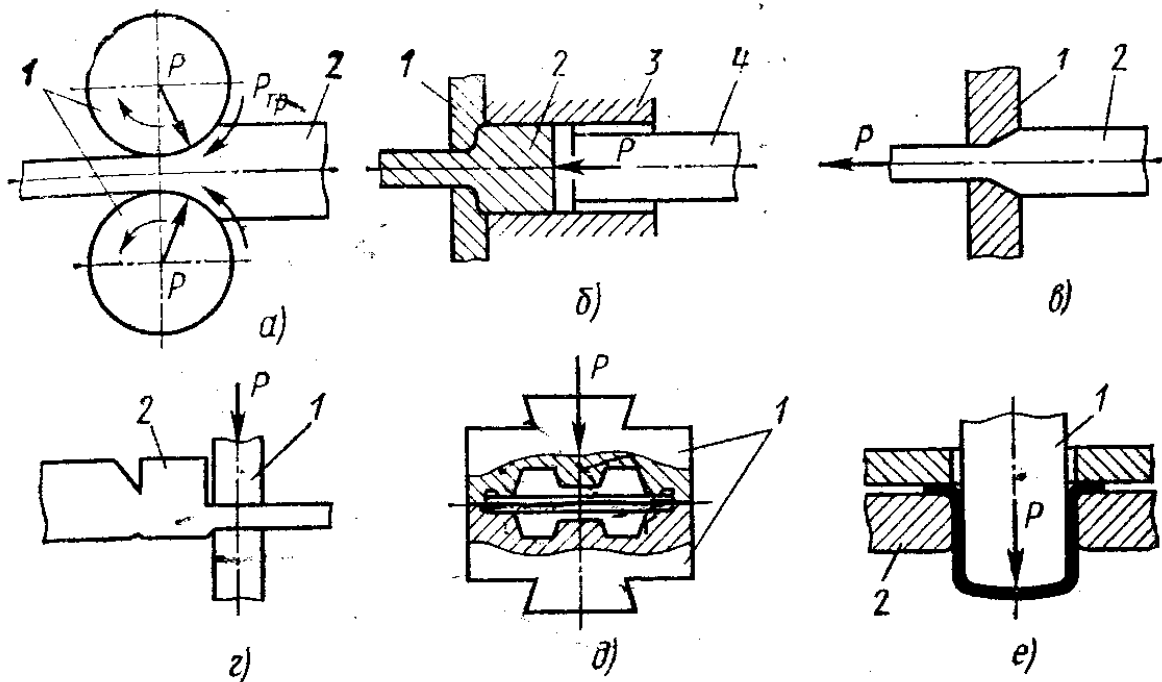
План:

- 1). Сущность обработки металлов давлением.
- 2). Влияние обработки давлением на структуру и свойства.
- 3). Прокатное производство.
- 4). Процессковки.
- 5). Процесс волочения.
- 6). Процесс прессования.
- 7). Горячая объемная штамповка.
- 8). Листовая штамповка

Цель: изучить виды обработки металлов давлением.

Задача: изучить влияние холодной и горячей деформации на структуру и свойства металла.

Обработка металлов давлением. Физические основы пластической деформации монокристаллических и поликристаллических металлических материалов. Холодная и горячая деформация. Нагрев заготовки. Влияние холодной и горячей деформации на структуру и свойства металла.



Схемы основных видов обработки металлов давлением

- а) обработка прокаткой
- б) прессование
- в) волочение
- г) ковка
- д) объёмная штамповка
- е) листовая штамповка

Прокатно-волочильное производство. Прокатка. Условия прокатки. Технологические особенности процесса, инструмент, оборудование. Сортамент проката. Расширение сортамента проката и прокатка на минусовых допусках - резерв экономии металла. Волочение. Схема процесса. Оборудование. Исследование продукции прокатки и волочения в электротехнике. Кузнечно-прессовое производство. Свободная ковка. Схема процесса. Основные операции, оборудование. Механизация процесса. Области применения. Горячая объёмная штамповка. Сущность процесса. Оборудование и инструмент. Достоинства и ограничения метода. Область его применения. Листовая штамповка. Операции. Новые методы штамповки. Применение в электромашиностроении

Тема 2.3 «Литейное производство» Лекция 12,13

План:

- 1). Общие сведения.
- 2). Литейная технологическая оснастка.
- 3). Литье в песчано-глинистые формы
- 4). Изготовление отливок специальными способами литья (литье в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежное литье)

Цель: изучить процессы получения отливок различными методами

Задача: научиться выбирать метод получения отливки в зависимости от материала и назначения детали

Основы технологии литейного производства. Общие принципы изготовления фасонной отливки. Литейные свойства материалов.

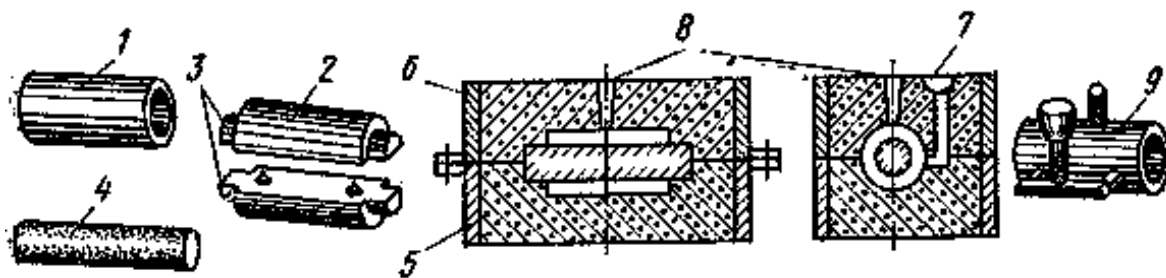
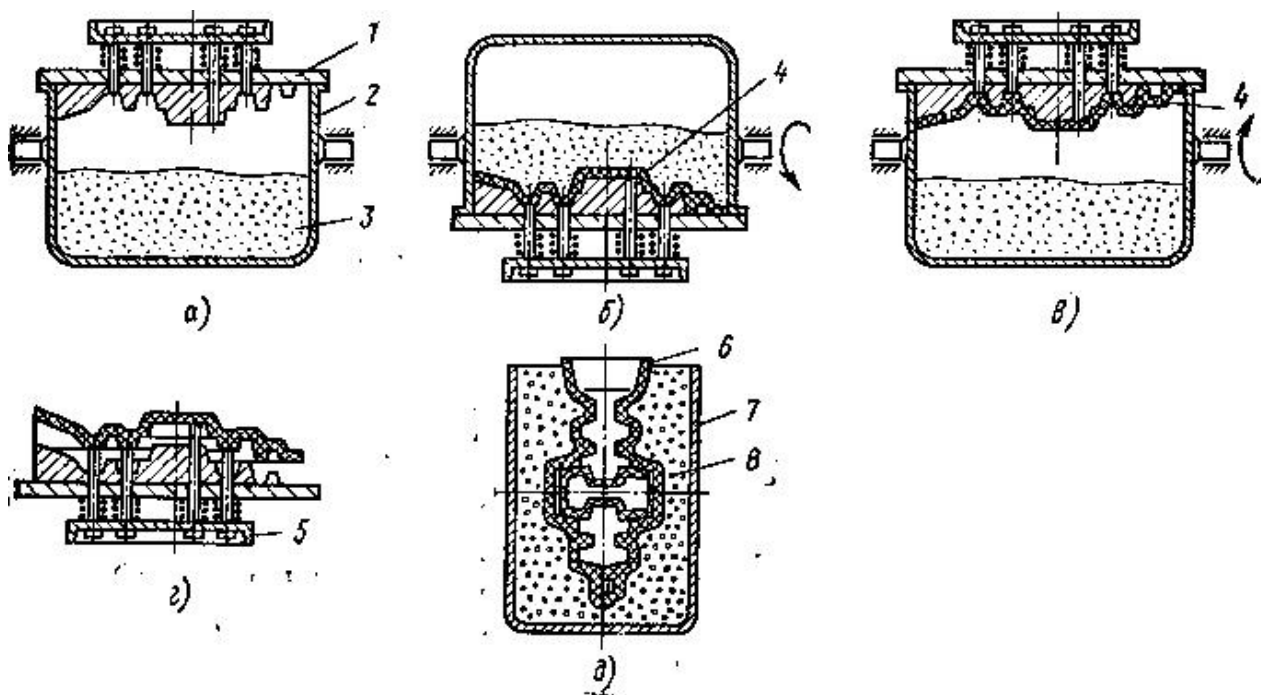


Рис. IX

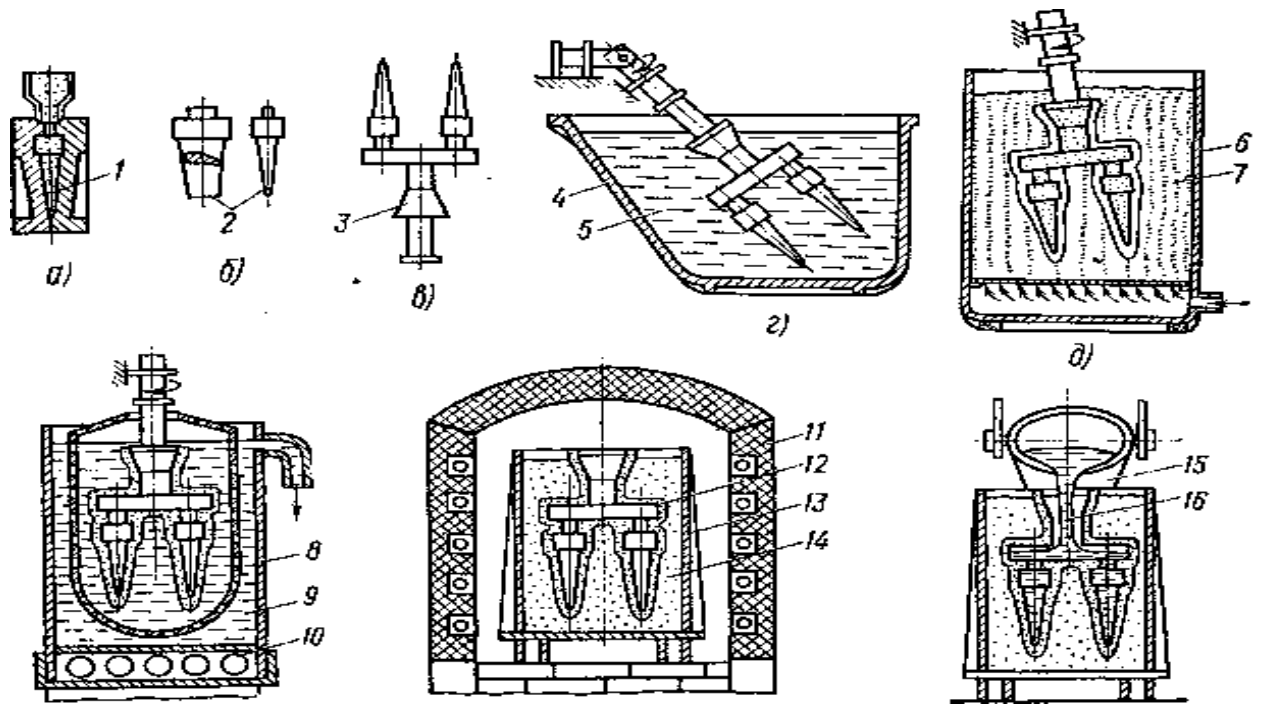
Отливка детали в разовой форме.

Литейная форма из формовочной смеси

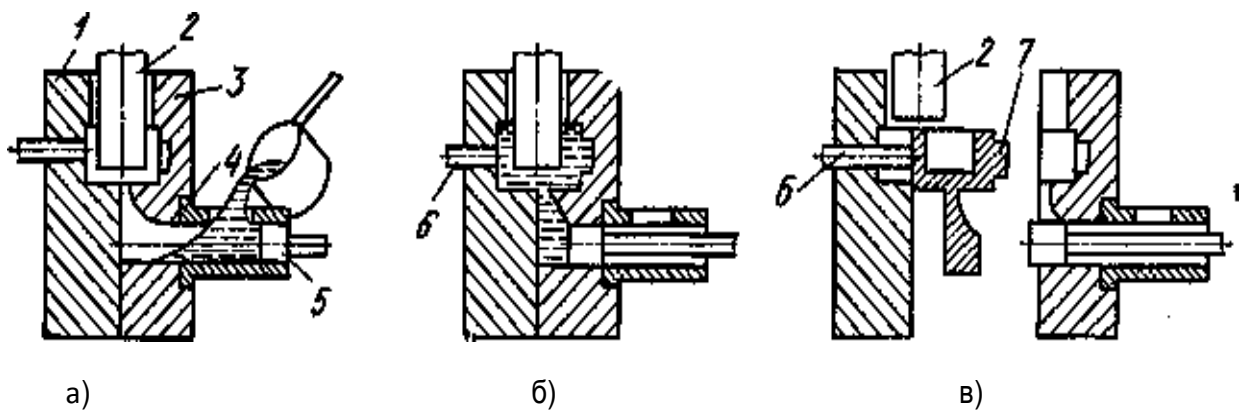
Литье в песчано-глинистые формы. Формовочные материалы, модели, опоки. Сборка формы. Механизация и автоматизация процессов. Специальные способы литья. Литье в кокиль. Литье под давлением. Оболочковое литье.



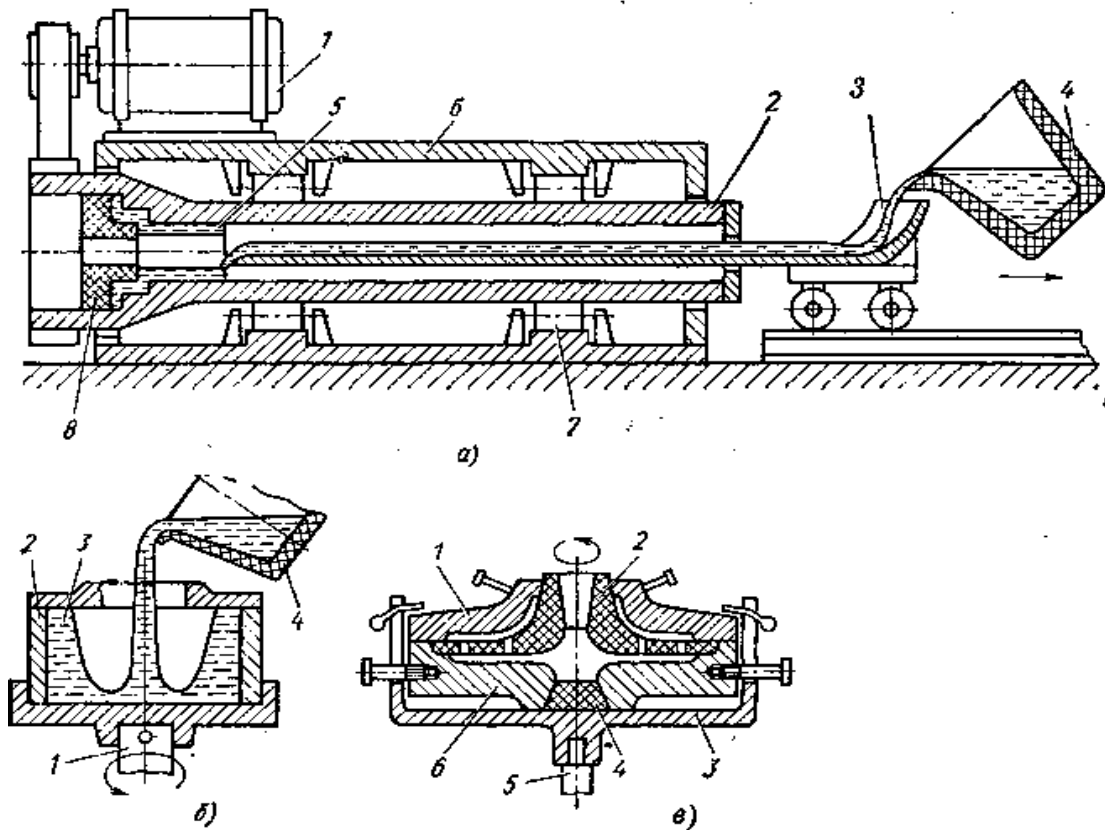
Литье в оболочковые формы



. Последовательность операций процесса литья по выплавляемым моделям



. Схема процесса изготовления отливок на машинах с горизонтальной колодной камерой прессования



Схемы процессов изготовления отливок центробежным литьем.

Непрерывное литье. Заливка металла, выбивка, обрубка, очистка литья, контроль качества. Характеристика литейных металлических сплавов: чугуна, стали, медных алюминиевых. Техника безопасности в литейном производстве. Применение литейной технологии в энергомашиностроении. Общие сведения об охране труда, технике безопасности и охране природы в литейном производстве.

Тема 2.4 «Методы получения неразъемных соединений» Лекция 14,15

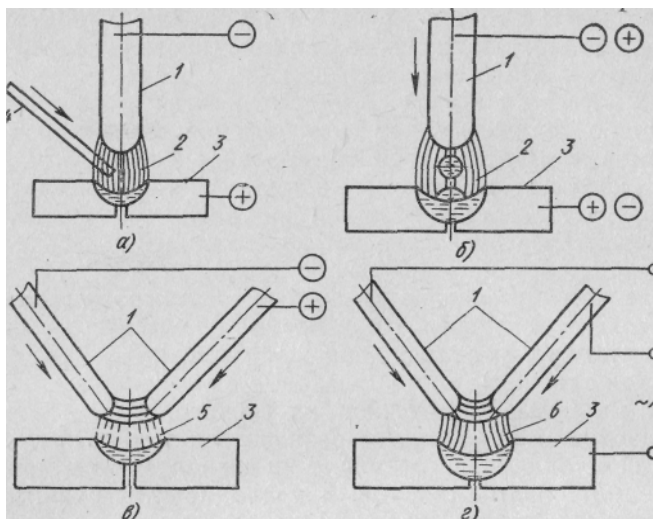
План:

- 1). Сварочное производство. Физические основы сварочного соединения.
- 2). Термический класс сварки.
- 3). Термомеханический класс сварки.
- 4). Механический класс сварки.
- 5). Соединение пайкой.

Цель: изучить методы получения неразъемных соединений

Задача: научиться выбирать метод получения сварочного соединения в зависимости от материала и назначения конструкции.

Сварка, пайка, наплавка, огневая резка металлов. Физическая сущность и классификация видов сварки по способу образования шва. Основные способы сварки плавлением. Электрические виды сварки. Электродуговая сварка. Физические процессы в дуге. Тепловые и электрические характеристики дуги. Виды электродуговой сварки. Технология и оборудование. Целесообразность применения. Сварка в среде защитных газов. Электрошлаковая сварка. Ее особенности; применение в тяжелом машиностроении. Электронно-лучевая, плазменная, лазерная сварка. Газовая сварка. Реакция горения кислородно-ацетиленовой смеси. Оборудование, технология, область применения метода. Способы сварки давлением. Электроконтактная сварка. Ее разновидности - стыковая, точечная, роликовая, рельефная.



Электродуговая сварка

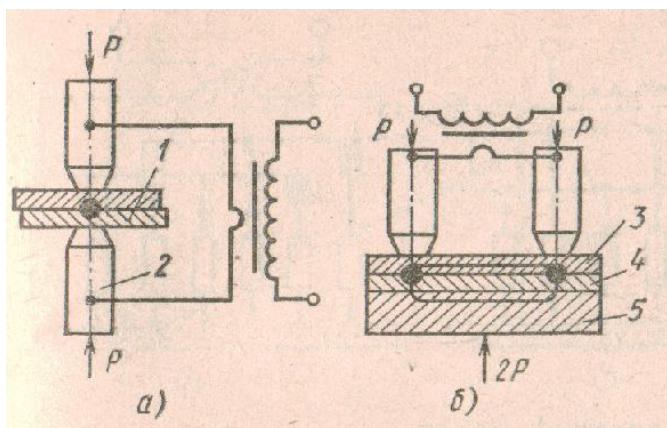
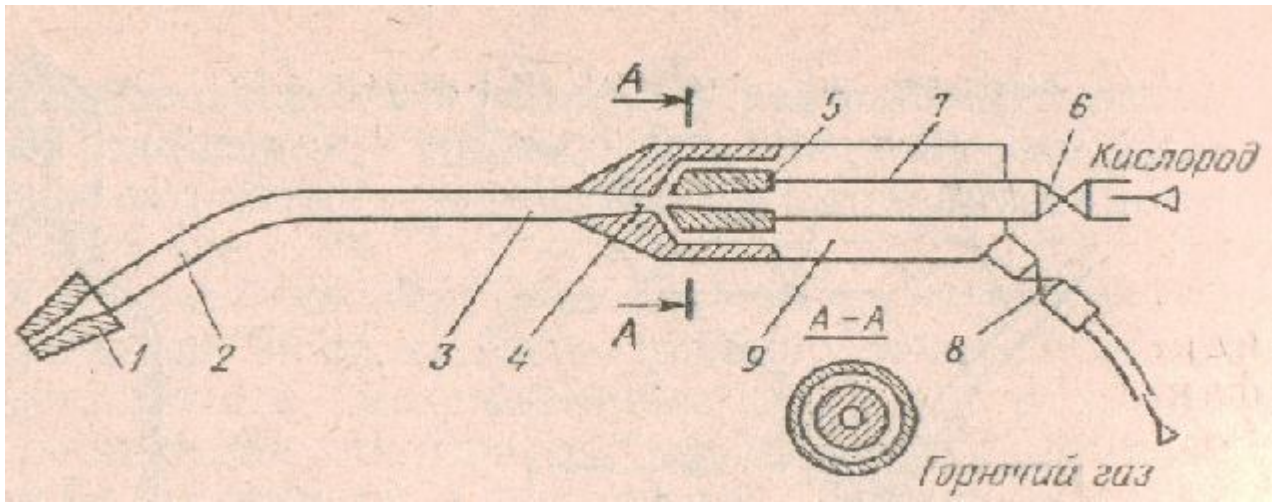


Схема точечной сварки



Газовая сварка

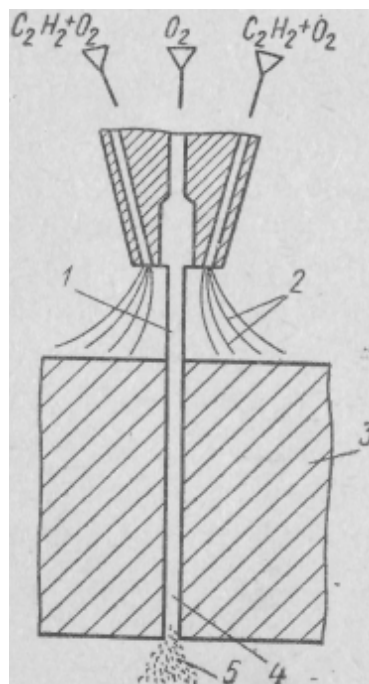


Схема газокислородной резки

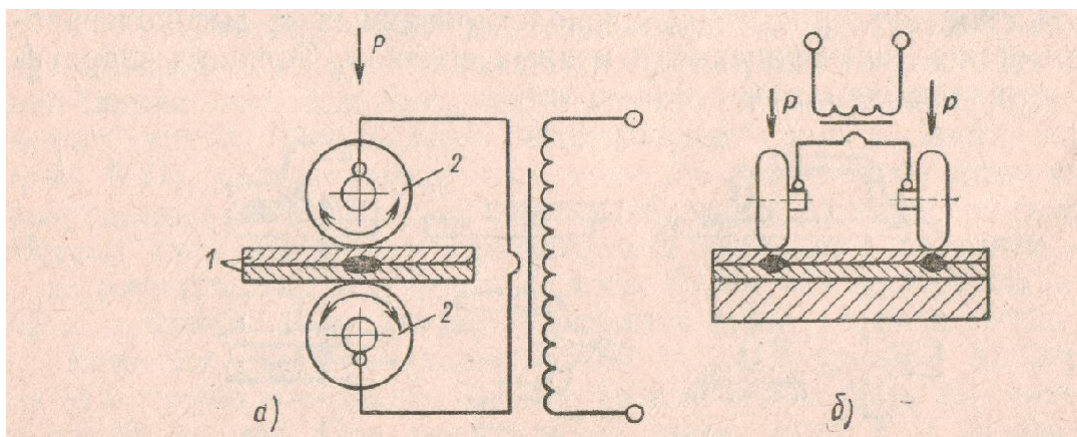


Схема роликовой шовной сварки

Сущность процесса, оборудование, область применения. Диффузионная сварка в вакууме. Ультразвуковая, сварка взрывом, холодная сварка, сварка трением. Наплавка металла с целью восстановления размеров деталей, повышения их износостойкости. Пайка тугоплавкими и легкоплавкими припоями. Флюсы. Оборудование. Технология. Примеры применения. Дефекты, контроль качества сварных соединений. Техника безопасности при сварке, пайке, наплавке. Резка металла газовая и электродуговая, плазменная. Предпочтительное применение и особенности каждого метода. Охрана труда, техника безопасности пожаробезопасность, охрана природы при выполнении сварочных работ.

Пайкой называется процесс неразъёмного соединения заготовок с нагревом ниже температуры их расплавления путём смачивания, растекания и заполнения зазора между ними расплавленным припоем и сцепления их при кристаллизации шва. Образование соединения без расплавления основного металла обеспечивает возможность распая изделия. По прочности паяные соединения уступают сварным. Паять можно углеродистые и легированные стали всех марок, твердые сплавы, цветные металлы, серые и ковкие чугуны. При пайке металлы соединяются в результате смачивания и растекания жидкого припоя по нагретым поверхностям и затвердевания его после охлаждения. Прочность сцепления припоя с соединяемыми поверхностями зависит от физико-химических и диффузионных процессов, протекающих между припоем и основным металлом. По условию заполнения зазора пайку можно разделить на капиллярную и некапиллярную. По механизму образования шва капиллярная пайка подразделяется на пайку с готовым припоем, когда затвердевание шва происходит при охлаждении; контактно-реактивную пайку; реактивно-флюсовую; диффузионную. К некапиллярным способам относятся пайка-сварка и сварка-пайка. При капиллярной пайке припой заполняет зазор между соединяемыми поверхностями и удерживается в нем за счет капиллярных сил. Соединение образуется за счет растворения основы в жидком припое и последующей кристаллизации раствора. Капиллярную пайку используют при соединении внахлестку. При диффузионной пайке соединение образуется за счет взаимной диффузии компонентов припоя и паемых материалов, причем возможно образование в шве твердого раствора или тугоплавких хрупких интерметаллидов. Для диффузионной пайки необходима продолжительная выдержка при температуре образования паяного шва и после завершения процесса-при температуре ниже солидуса припоя. При контактно-реактивной пайке между соединяемыми металлами или соединяемыми металлами и прослойкой промежуточного металла в результате контактного плавления образуется сплав, который заполняет зазор и при кристаллизации образует паяное соединение.

Диффузионная и контактно-реактивная пайки более трудоемки, но обеспечивают высокое качество соединения. Припой должен хорошо растворять основной металл, обладать смачивающей способностью, быть дешевым и недефицитным. Припои представляют собой сплавы цветных металлов сложного состава. Все припои по температуре плавления делят на особо легкоплавкие (температура плавления $\leq 145^{\circ}\text{C}$), легкоплавкие (температура плавления $145 \leq 450^{\circ}\text{C}$), среднеплавкие ($450 \leq 1100^{\circ}$) и тугоплавкие (выше 1050°C). К особо легкоплавким и легкоплавким припоям относятся оловянно-свинцовые, на основе висмута, индия, кадмия, цинка, олова, свинца. К среднеплавким и высокоплавким припоям относятся медные, медно-цинковые, медно-никелевые, с благородными металлами (серебром, золотом, платиной). Припои изготавливают в виде прутков, проволок, листов, полос, спиралей, дисков, колен, зерен и т.д., укладываемых в место соединения. Способы пайки. Их классифицируют в зависимости от используемых источников нагрева. Наиболее распространены в промышленности пайка в печах, индукционная, погружением, газопламенная и паяльниками.

Тема 2.5 «Обработка металлов резанием»

Лекция ,16,17

План:

- 1). Общие сведения о технологии обработки заготовок деталей машин резанием
- 2). Классификация металлорежущих станков.
- 3). Классификация движений в металлорежущих станках.
- 4). Методы формообразования поверхностей деталей машин.
- 5). Характеристика методов точения, сверления, фрезерования, шлифования.

Цель :ознакомиться с различными методами обработки заготовок деталей машин резанием.

Задача: научиться выбирать метод обработки заготовки в зависимости от материала и назначения детали.

Обработка металлов резанием. Теория резания металлов. Процесс стружкообразования. Основные параметры процесса резания. Качество обрабатываемой поверхности. Геометрия режущего инструмента. Силы резания. Классификация металлорежущих станков. Обработка заготовок на токарных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных станках. Вид заготовки, основные движения. Инструмент. Виды работ. Механизация и автоматизация технологических процессов механической обработки. Охрана труда и техника безопасности в механических цехах

Обработка заготовок на станках токарной группы..Характеристика метода точения. Технологический метод формообразования поверхностей заготовок точением характеризуется двумя движениями: вращательным движением заготовки (скорость резания) и поступательным движением режущего инструмента-резца (движение подачи). Движение подачи осуществляется параллельно оси вращения заготовки (продольная подача), перпендикулярно к оси вращения заготовки (поперечная подача), под углом к оси вращения заготовки (наклонная подача). Разновидности точения: обтачивание-обработка наружных поверхностей; растачивание-обработка внутренних поверхностей; подрезание-обработка плоских (торцовых) поверхностей; резка-разделение заготовки на части или отрезка готовой детали от заготовки-прутков проката. На вертикальных полуавтоматах, автоматах и токарно-карусельных станках заготовки имеют вертикальную ось вращения, на токарных станках других типов-горизонтальную. На токарных станках выполняют черновую, получистовую и чистовую обработку поверхностей заготовок. По технологическому назначению различают резцы: *a)*: проходные - для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей; подрезные - для обтачивания плоских торцовых поверхностей; расточные - и для растачивания сквозных и глухих отверстий; отрезные - для разрезания заготовок; резьбовые - для нарезания наружных и внутренних резьб; фасонные круглые и призматические - для обтачивания фасонных поверхностей; прорезные - для обтачивания кольцевых канавок и др. По характеру обработки различают резцы черновые, получистовые и чистовые.. По направлению подачи резцы подразделяют на правые и левые. Правые работают с подачей справа налево, левые-слева направо. По способу изготовления различают резцы целые, с приваренной встык рабочей частью, с приваренной или припаянной пластинкой инструментального материала, со сменными пластинками режущего материала. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках.

Обработка заготовок на фрезерных станках. Характеристика метода фрезерования. Режимы резания, силы резания, режущий инструмент. Фрезерование - один из высокопроизводительных и распространенных методов обработки поверхностей заготовок многолезвийным режущим инструментом – фрезой. Технологический метод формообразования поверхностей фрезерованием характеризуется главным вращательным движением инструмента и обычно поступательным движением подачи. Подачей может быть также вращательное движение заготовки вокруг оси, вращающегося стола.

На фрезерных станках обрабатывают горизонтальные, вертикальные и наклонные плоскости, фасонные поверхности, уступы и пазы различного профиля. Особенность

процесса фрезерования – прерывистость резания каждым зубом фрезы. Зуб фрезы находится в контакте с заготовкой и выполняет работу резания только на некоторой части оборота, а затем продолжает движение, не касаясь заготовки, до следующего врезания.

Обработка заготовок на сверлильных станках. Сверление – распространённый метод получения отверстий в сплошном материале. Сверлением получают сквозные и глухие отверстия. Сверление осуществляют при сочетании вращательного движения инструмента вокруг оси – главного движения и поступательного его движения вдоль оси – движения подачи. Процесс резания при сверлении протекает в более сложных условиях, чем при точении. В процессе сверления затруднены отвод стружки и подвод охлаждающей жидкости к режущим кромкам инструмента. Свёрла по конструкции подразделяют на спиральные, центровочные и специальные. Зенкерами обрабатывают отверстия в литых и штампованных заготовках, а также предварительно просверленные отверстия. В отличие от свёрл зенкеры снабжены тремя или четырьмя главными режущими кромками и не имеют поперечной кромки. Развёртками окончательно обрабатывают отверстия. Метчики применяют для нарезания внутренних резьб. Профиль резьбы метчика должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы. Шлифованием называют процесс обработки заготовок резанием с помощью абразивных кругов. Абразивные зёрна расположены в круге беспорядочно и удерживаются связующим материалом. Шлифовальные круги срезают стружку на очень больших скоростях. Процесс резания каждым зерном осуществляется почти мгновенно. Обработанная поверхность представляет собой совокупность микроследов абразивных зёрен и имеет малую шероховатость. Часть зёрен ориентирована так, что резать не может. Такие зёрна производят работу трения по поверхности резания. Для формообразования любой поверхности методом шлифования необходимо вращательное движение круга и относительное перемещение по одной из координатных осей. Основные элементы режима резания – скорость резания, подача и глубина резания. Абразивные инструменты различают по геометрической форме и размерам, роду и сорту абразивного материала, зернистости или размерам абразивных зёрен, связке или виду связующего вещества, твёрдости, структуре или строению круга. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Конструкции круглошлифовальных станков и их компоновка подчиняются основным схемам шлифования.

Тема 2.6 Электрофизические и электрохимические методы обработки

Лекция 18

План:

- 1). Электроискровая обработка.
- 2). Электрохимическое полирование
- 3). Электроконтактная обработка.
- 4). Анодно – механическая обработка
- 5). Плазменная обработка.

Цель: изучить методы обработки деталей, поверхность которых невозможно обработать механическими способами.

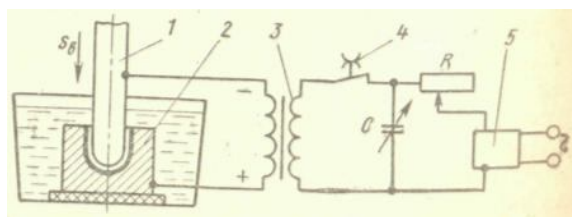
Задача: научиться выбирать метод обработки для тех или иных деталей

В машиностроении часто возникают технологические проблемы, связанные с обработкой материалов и деталей, форму и состояние поверхностного слоя которых трудно

получить механическими методами. К таким проблемам относится обработка весьма прочных, очень вязких, хрупких и неметаллических материалов, тонкостенных нежестких деталей, пазов и отверстий, имеющих размеры в несколько микрометров, поверхностей деталей с малой шероховатостью или малой толщиной дефектного поверхностного слоя. Подобные проблемы решаются применением электрофизических и электрохимических (ЭФЭХ) методов обработки. ЭФЭХ методы обработки успешно дополняют обработку резанием, а в отдельных случаях имеют преимущества перед ней. Эти методы позволяют не только изменять форму обрабатываемой поверхности заготовки, но и влиять на состояние поверхностного слоя. К ЭФЭХ методам относятся элетроэрозионные методы обработки, элетрохимические методы, анодно-механические, химические, ультрозвуковые, лучевые методы, а также плазменная обработка. При электроискровой обработке используют импульсные искровые разряды между электродами, один из которых обрабатываемая заготовка (анод), а другой - инструмент (катод) . Электроимпульсную обработку целесообразно применять при предварительной обработке штампов, турбинных лопаток , фасонных отверстий в деталях из жаропрочных сплавов. Высокочастотную электроискровую обработку применяют для повышения точности и уменьшения шероховатости поверхностей, обработанных электроэрозионным методом. Метод основан на использовании электрических импульсов малой мощности при частоте 100—150 кГц.

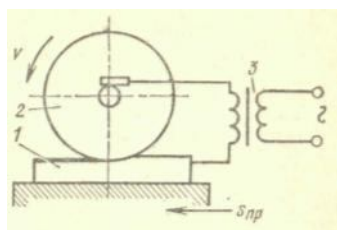
При высокочастотной электроискровой обработке конденсатор С разряжается при замыкании первичной цепи импульсного трансформатора прерывателем, вакуумной лампой или тиратроном. Инструмент-электрод и заготовка включены во вторичную цепь трансформатора, что исключает возникновение дугового разряда. Производительность метода в 30—50 раз выше, чем при электроискровом методе при значительном увеличении точности и уменьшении шероховатости. Износ инструмента незначителен.

Высокочастотный электроискровой метод применяют при обработке деталей из твердых сплавов, так как он исключает структурные изменения и образование микротрещин в поверхностном слое материала обрабатываемой заготовки.



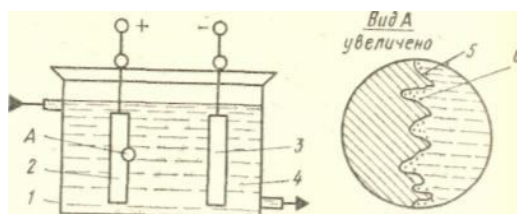
Высокочастотная электроискровая обработка

Электроконтактная обработка основана на локальном нагреве заготовки в месте контакта с электродом-инструментом и удалении размягченного или даже расплавленного металла из зоны обработки механическим способом: относительным движением заготовки и инструмента. Источником теплоты в зоне обработки служат импульсные дуговые разряды. Электроконтактную обработку (ЭКО) оплавлением рекомендуют для обработки крупных деталей из углеродистых и легированных сталей, чугуна, цветных сплавов, тугоплавких и специальных сплавов. ЭКО применяют при зачистке отливок от заливок, отрезке литниковых систем и прибылей, зачистке проката из спецсплавов, черновом круглом наружном, внутреннем и плоском шлифовании корпусных деталей машин из труднообрабатываемых сплавов, шлифовании с одновременной поверхностной закалкой деталей из углеродистых сталей. Метод обработки не обеспечивает высокой точности и качества поверхности, но дает высокую производительность съема металла.



. Схема электроконтактной обработки плоской поверхности:

Электрохимическое полирование выполняют в ванне, заполненной электролитом. В зависимости от обрабатываемого материала электролитом служат растворы кислот или щелочей.



. Схема электрохимического полирования:

Обрабатываемую заготовку подключают к аноду; электродом-катодом служит металлическая пластина из свинца, меди, стали. Для большей интенсивности процесса электролит подогревают до температуры 40—80 °С. При подаче напряжения на электроды начинается процесс растворения материала заготовки-анода. Растворение происходит

главным образом на выступах микронеровностей поверхности вследствие более высокой плотности тока на их вершинах. Кроме того, впадины между микровыступами заполняются продуктами растворения: оксидами или солями, имеющими пониженную проводимость. В результате избирательного растворения, т. е. большей скорости растворения выступов, микронеровности сглаживаются и обрабатываемая поверхность приобретает металлический блеск. Электрополирование улучшает электрофизические характеристики деталей, так как уменьшается глубина микротрещин, поверхностный слой обрабатываемых поверхностей не деформируется, исключаются упрочнение и термические изменения структуры, повышается коррозионная стойкость. Электрополирование позволяет одновременно обрабатывать партию заготовок по всей их поверхности. Этим методом получают поверхности деталей под гальванические покрытия, доводят рабочие поверхности режущего инструмента, изготавливают тонкие ленты и фольгу, очищают и декоративно отделывают детали. Анодно-механическая обработка основана на сочетании электротермических и электромеханических процессов и занимает промежуточное место между электроэрозионными и электрохимическими методами. Обрабатываемую заготовку подключают к аноду, а инструмент — к катоду. В зависимости от характера обработки и вида обрабатываемой поверхности в качестве инструмента используют металлические диски, цилиндры, ленты, проволоку. Обработку ведут в среде электролита, которым чаще всего служит водный раствор жидкого натриевого стекла.

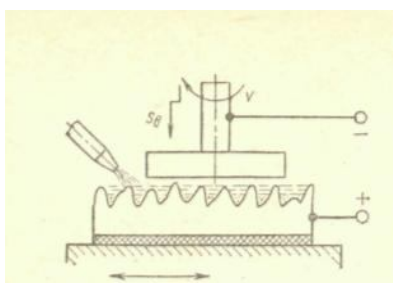
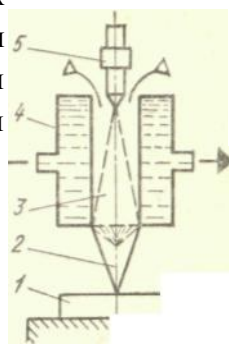


Схема анодно-механической обработки плоской поверхности

Заготовке и инструменту задают такие же движения, как при обычных методах механической обработки резанием. Электролит подают в зону обработки через сопло. При пропускании через раствор электролита постоянного электрического тока происходит процесс анодного растворения, как при электрохимической обработке. При соприкосновении инструмента-катада с микронеровностями обрабатываемой поверхности заготовки-анода происходит процесс электроэрозии, присущий электроискровой обработке. Кроме того, при пропускании электрического тока металл заготовки в точке контакта с инструментом разогревается так же, как при электроконтактной обработке, и материал заготовки размягчается. Продукты электроэрозии и анодного растворения удаляются из зоны обработки при относительных движениях инструмента и заготовки. Анодно-механическим



способом обрабатывают заготовки из всех токопроводящих материалов, высокопрочных и труднообрабатываемых металлов и сплавов, вязких материалов. Сущность плазменной обработки состоит в том, что плазму (полностью ионизированный газ), имеющую температуру 10 000—30 000 °С, направляют на обрабатываемую поверхность заготовки. Плазму получают в плазмотронах. Дуговой разряд 3 возбуждается между вольфрамовым электродом 5 и медным электродом 4, выполненным в виде трубы и охлаждаемым проточной водой. В трубу подают газ (аргон, азот) или смесь газов. Обжимая дуговой разряд, газ при соединении с электронами ионизируется и выходит из сопла плазмотрона в виде ярко светящейся струи 2, которая направляется на обрабатываемую заготовку 1. Плазменным методом обрабатывают заготовки из любых материалов, выполняя прошивание отверстий, вырезку заготовок из листового материала, строгание, точение. При прошивании отверстий, разрезке и вырезке заготовок головку устанавливают перпендикулярно к поверхности заготовки, при строгании и точении — под углом 40—60°. Принципиально новым методом изготовления деталей является плазменное напыление. В камеру плазмотрона подается порошкообразный конструкционный материал и одновременно инертный газ под высоким давлением. Под действием дугового разряда конструкционный материал плавится и переходит в состояние плазмы. Струя плазмы сжимается в плазмотроне плазмообразующим газом. Выходя из сопла, струя плазмы направляется на экран. Системы вертикальной и горизонтальной разверток обеспечивают перемещение струи по площади экрана. Детали получают в результате наращивания микрочастиц конструкционного материала в определенных местах экрана. Иногда вместо экрана используют тонкостенную заготовку, на которую направляется плазма, и происходит наращивание металла до заданной толщины стенок. Специальные контрольные устройства следят за наращиванием металла и автоматически отключают систему, когда деталь готова.

Схема плазменной головки

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

В рамках дисциплины выполняются лабораторные работы по соответствующим разделам.

В пункте 5.2 рабочей программы дисциплины приведен список лабораторных работ. Студенты разбиваются на бригады, состоящие из трех человек. Теоретическое содержание и методические указания по выполнению лабораторных работ представлены в учебно-методическом пособии [1] дополнительного списка литературы.

3 Методические указания (рекомендации)

3.1 Методические указания для преподавателей

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к циклу общепрофессиональных дисциплин, региональная компонента. Для изучения дисциплины предусмотрена аудиторная и самостоятельная формы работы.

В пунктах 4 и 6 рабочей программы приведены формы текущего, итогового контроля и форма самостоятельной работы. К аудиторным видам работы относятся лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагается основной материал по темам дисциплины. Подготовка лекции непосредственно начинается с разработки структуры рабочего лекционного курса по конкретной дисциплине. Количество лекций определяется с учетом общего количества часов, отведенных для лекционной работы.

Структура лекционного курса обычно включает в себя вступительную, основную и заключительную части. После определения структуры лекционного курса по темам можно приступить к подготовке той или иной конкретной лекции.

Методика работы над лекцией предполагает примерно следующие этапы:

- выяснение того, что и в каком объёме было изучено студентами ранее по родственным дисциплинам;
- определение места изучаемой дисциплины в учебном процессе подготовки специалиста;
- отбор материала для лекции;
- определение объема и содержания лекции;
- выбор последовательности и логики изложения, составление плана лекции;
- подбор иллюстративного материала;
- выработка манеры чтения лекции.

Отбор материала для лекции определяется ее темой. Следует тщательно ознакомиться с содержанием темы в базовой учебной литературе, которой пользуются студенты. Выяснить, какие аспекты изучаемой проблемы хорошо изложены, какие данные устарели и требуют корректировки. Следует определить вопросы, выносимые на лекцию, обдумать обобщения, которые необходимо сделать, выделить спорные взгляды и четко сформулировать свою точку зрения на них.

Определение объема и содержания лекции – ещё один важный этап подготовки лекции, определяющий темп изложения материала. Это обусловлено ограниченностью временных рамок, определяющих учебные часы на каждую дисциплину. Не рекомендуется идти по пути планирования чтения на лекциях всего предусмотренного программой материала в ущерб полноте изложения основных вопросов. Лекция должна содержать столько информации, сколько может быть усвоено аудиторией в отведенное время. Лекцию нужно разгружать от части материала, переносить его на самостоятельное изучение. Самостоятельно изученный студентами материал, наряду с лекционным, выносится на экзамен. Если лекция будет прекрасно подготовлена, но перегружена фактическим (статистическим, и т.п.) материалом, то она будет малоэффективной и не достигнет поставленной цели.

Кроме того, при выборе объема лекции необходимо учитывать возможность «среднего» студента записать ту информацию, которую он должен обязательно усвоить. Приступая к решению вопроса об объеме и содержании лекции, следует учитывать ряд

особенных, специфических черт этого вида занятия, в том числе и дидактическую характеристику лекции. Лекция входит органичной частью в систему учебных занятий и должна быть содержательно увязана с их комплексом, с характером учебной дисциплины, а также с образовательными возможностями других форм обучения.

Содержание лекции должно отвечать ряду дидактических принципов. Основными из них являются: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность.

После определения объема и содержания лекции, необходимо с современных позиций проанализировать состояние проблемы, изложенной в учебных материалах, и составить расширенный план лекции.

Основные этапы планирования и подготовки занятий:

- Разработка системы занятий по теме или разделу.
- Определение задач и целей занятия.
- Определение оптимального объема учебного материала, расчленение на ряд законченных в смысловом отношении блоков, частей.
- Разработка структуры занятия, определение его типа и методов обучения.
- Нахождение связей данного материала с другими дисциплинами и использование этих связей при изучении нового материала.
- Подбор дидактических средств (фильмов, карточек, плакатов, схем, вспомогательной литературы).
- Определение форм и методов контроля знаний студентов.
- Определение самостоятельной работы по данной теме.

В учебном плане по каждой дисциплине имеется графа «Самостоятельная работа» с указанием количества часов, отведенных на эту работу. В рабочей программе дисциплины предусмотрен раздел «Самостоятельная работа», в котором должны быть изложены:

1. Количество часов, выделенных в учебном плане на самостоятельную работу.
2. Число заданий на самостоятельную работу, которое студент должен выполнить в процессе изучения дисциплины.
3. Краткое содержание каждого задания.
4. Сроки и формы промежуточного контроля по выполненным заданиям.

Все виды самостоятельной работы, предусмотренные в рабочей программе по каждой дисциплине, должны быть обеспечены методическими указаниями, являющимися неотъемлемой частью методического обеспечения читаемой дисциплины.

В ходе самостоятельной работы студент осваивает теоретический материал по дисциплине (освоение лекционного курса, а также освоение отдельных тем), закрепляет знание теоретического материала подготовка и выполнение работ по физическому практикуму и выполнение расчетно-графических работ.

К видам самостоятельной работы в пределах данной дисциплины относятся:

- 1) написание конспектов по темам,
- 2) подготовка к контролирующему тесту по модулю,
- 3) подготовка к лабораторным работам,
- 4) подготовка к зачёту по дисциплине.

Перед выдачей заданий на самостоятельную работу преподаватель читает вводную лекцию, в которой излагаются:

1. Тема задания, алгоритм его выполнения.
2. Перечень литературы, необходимой для выполнения задания.
3. Комплекс задач, которые студент обязан решить.
4. Порядок текущего контроля за выполнением самостоятельной работы.
5. Краткое содержание методических указаний по выполнению самостоятельной работы и место, где можно получить эти методические указания.
6. Форма представления выполненного варианта задания.
7. Методика контроля по выполненному заданию .

Критериями оценки результатов работы студентов в течение студента являются: уровень освоения студентом учебного материала, умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обосновать четкость изложения ответов. По окончании курса студенты обязаны сдать зачет. Сроки проведения итогового контроля устанавливается графиком учебного процесса. При проведении итогового контроля по дисциплине преподаватель должен оценить уровень сформированности у студентов умений и навыков при освоении программы дисциплины.

3.2 Методические указания для студентов

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать не только опорные конспекты, но и учебники и учебные пособия. Перед каждой лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам.

1. Лабораторные работы выполняются бригадой, состоящей из 3 студентов.
2. Подготовка к лабораторным работам требует достаточное количество времени, поэтому целесообразно планировать ее заранее!
3. Каждому занятию предшествует предварительная подготовка студента, которая включает в себя: а) ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям к ней; б) проработку теоретической части по учебникам, рекомендованным в методических указаниях; в) подготовка отчета по лабораторной работе.

Отчет должен содержать:

- 1) название лабораторной работы;
- 2) цель;
- 3) приборы и принадлежности;

- 4) таблицу для занесения результатов (при необходимости);
- 5) теоретическую часть (основные понятия и законы);
- 6) описание опыта и установки.

Теоретическая часть должна быть краткой, занимать не более листа. Она должна содержать основные положения, законы, лежащие в основе изучаемого материала. Студент должен помнить, что методические указания к лабораторным работам являются только основой для их выполнения. Теоретическую подготовку к каждой лабораторной работе необходимо осуществлять с помощью учебной литературы.

4. Оформление результатов работы производится в **личном лабораторном журнале** студента. Утерянный лабораторный журнал подлежит восстановлению.

5. Перед выполнением эксперимента студент должен получить допуск к работе. Для получения допуска студент должен пройти собеседование с преподавателем и ответить на следующие вопросы:

- какова цель экспериментальной задачи? Каковы основы теории изучаемого материала, основные понятия и определения.
- каков принцип работы экспериментальной установки?
- каковы основные этапы эксперимента.

5. Получив допуск, выполнить эксперимент с соблюдением его методики и правил техники безопасности. Занести данные измерений в таблицы отчета.

После выполнения эксперимента студент должен получить отметку преподавателя о выполнении работы. Без **подписи** преподавателя работа не считается выполненной.

6. Зарисовать структуры и заполнить таблицы. Отчет должен быть оформлен аккуратно: рисунки и таблицы следует выполнять **по линейке**.

7. Для получения зачета по работе необходимо представить преподавателю оформленный отчет со всеми необходимыми расчетами, таблицами и рисунками и защитить его в ходе последующего собеседования. Для получения зачета студент представляет преподавателю оформленный отчет.

8. Если студент не выполнил лабораторную работу, то на следующем занятии он выполняет с л е д у ю щ у ю по графику работу. Пропущенную работу можно выполнить в течение семестра, предварительно получив допуск у преподавателя.

9. Следует своевременно сдавать выполненные работы: не д о п у с к а е т с я выполнение следующей работы при наличии двух выполненных, но не зачтенных работ.

3.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Для студента она начинается с первых дней учебы в высшем учебном заведении. Это работа, которую за

него никто не в состоянии выполнить и обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Самостоятельная работа студента при подготовке и изучению лекционного материала.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать.

Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектировать необходимо только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы, то есть то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Необходимо отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывать основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи вести своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае студент не учится мыслить и анализировать услышанное, и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д. Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Рабочей программой дисциплины предусматривается самостоятельное изучение определенных тем, приведенных в пункте 9.2, и их конспектирование. При составлении конспектов можно пользоваться теми же принципами, что при написании лектора. Не нужно полнотекстовое копирование, научитесь в процессе конспектирования разбивать текст на смысловые части и заменять их содержание короткими фразами и формулировками.

Самостоятельная работа при выполнении лабораторных работ.

Главные задачи лабораторных работ таковы:

- 1) освоение методики изучения структур;
- 2) изучение устройства и принципов работы приборов;
- 3) приобретение навыков работы на лабораторном оборудовании.

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо внимательно ознакомиться с её методическим описанием. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) общую теоретическую часть ;
- 4) методику проведения работы;
- 5) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку: описание работы в индивидуальном лабораторном журнале, подготовка к допуску работы, самостоятельная обработка полученных результатов их анализ, формулировка выводов по проделанной работе, подготовка к защите теоретической части работы.

Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может «узнать в лицо» явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных помех, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Для облегчения подготовки к сдаче теоретического материала полезно ответить на контрольные вопросы, сформулированные в методическом описании.

Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо разобраться в устройстве прибора. Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета.

Самостоятельная работа студента при подготовке к контролирующим тестам, зачету.

В высшей школе студент должен прежде всего сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобрести навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования, развития профессиональных и интеллектуальных способностей.

К формам учета знаний по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» кроме зачета, рабочей программой предусмотрены также контролирующие тесты по модулям.

Согласно рабочей программе по дисциплине контролирующий тест проводится по темам соответствующих модулей. В каждом тестовом задании от 7 до 10 заданий. Цель тестирования - способствовать повышению эффективности обучения учащихся, выявить уровень усвоенных теоретических знаний, выявить практические умения и аналитические способности студентов. Тест позволяет определить, какой уровень усвоения знаний у того или иного учащегося, т.е. определить пробелы в обучении. А на основе этого идет коррекция процесса обучения и планируются последующие этапы учебного процесса. При подготовке к контролирующему тесту необходимо повторить теоретический материал по определенным темам.

Зачет – форма итоговой проверки и оценки полноты и прочности знаний студентов, а также сформированности умений и навыков; проводится в виде собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Может проводиться с применением тестирования.

Основная цель подготовки к зачету — достичь понимания материала, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать индивидуальные особенности. К примеру, если у студента зрительный тип памяти, тогда следует уделить особое внимание внешней форме краткого конспекта — недопустим небрежный, неразборчивый, мелкий почерк. Формулы должны быть отделены от текста некоторым пространством, чтобы «бросаться в глаза» сразу. Конечно, аккуратный конспект потребует несколько большего времени, но в итоге время на заучивание сократится, что позволит эффективнее подготовиться к зачету. Если у студента слуховой тип памяти, следует проговаривать наиболее важную часть материала, возможно даже использовать магнитофон для подготовки. Если же преобладающим является моторный тип памяти, то конспект нужно переписать несколько раз, причем каждый раз надо вычеркивать то, что уже выучено достаточно хорошо, оставляя для переписывания только самое необходимое для запоминания.

4. Контроль знаний.

Контроль знаний, умений и навыков студентов при изучении дисциплины осуществляется на уровне текущего и итогового контроля.

4.1 Текущий контроль знаний

Текущий контроль успеваемости проводится с целью повышения качества и прочности знаний, проверки процесса и результатов усвоения учебного материала. Текущий контроль успеваемости проводится в течении семестра и предполагает вставление каждому студенту отметок, оценивающих выполнение им всех видов работ, предусмотренных учебной программой дисциплины.

Текущий контроль осуществляется при работе на лекциях, на лабораторных работах, при выполнении заданий для самостоятельной работы, тестировании. Образцы различных видов оценочных средств текущего контроля по дисциплине представлены ниже.

Примерный вариант контролирующего теста

Контролирующий тест
по разделу 1 «Материаловедение» по дисциплине «Материаловедение и ТКМ»

Инструкция: все задания имеют одну и ту же форму - с выбором одного правильного ответа из четырех

Вариант №1

1. Перлит – это...

- 1) твердый раствор углерода в α -Fe;
- 2) твердый раствор углерода в γ -Fe;
- 3) химическое соединение железа с углеродом;
- 4) механическая смесь феррита и цементита.

2. В каком из видов чугунов графитовые включения имеют шаровидную форму?

- 1) белый чугун;
- 2) серый чугун;
- 3) ковкий чугун;
- 4) высокопрочный чугун.

3. К какому виду сталей относится Сталь Р6М5?

- 1) углеродистая инструментальная;
 - 2) углеродистая конструкционная;
 - 3) легированная инструментальная;
 - 4) легированная конструкционная.
4. Какие температурные интервалы имеет низкий отпуск?
- 1) 100-150°C;
 - 2) 180-200 °C;
 - 3) 300-400 °C;
 - 4) 500-600 °C.
5. Линейными дефектами кристаллического строения являются...
- 1) вакансии;
 - 2) внедренный атом;
 - 3) дислокации;
 - 4) замещенный атом.
6. Какой вид обработки относится к термическим?
- 1) алитирование;
 - 2) силицирование;
 - 3) нормализация;
 - 4) хромирование.
7. Какой вид обработки относится к химикотермической?
- 1) цементация;
 - 2) отпуск;
 - 3) закалка;
 - 4) отжиг.
8. К какому виду сталей по содержанию углерода относится Сталь 45?
- 1) доэвтектоидная;
 - 2) эвтектоидная;
 - 3) заэвтектоидная;

4) эвтектическая.

9. К какой группе примесей углеродистых сталей относятся S и P?

1) скрытые;

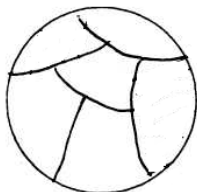
2) специальные;

3) постоянные полезные;

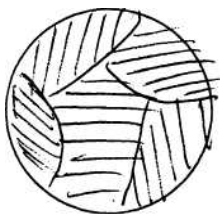
4) постоянные вредные.

10. Какая из указанных на рисунке структур является структурой заэвтектоидной стали?

1)



2)



3)



4)



11. От чего зависит размер зерна при кристаллизации?

1) от температуры нагрева;

2) от скорости охлаждения;

3) от концентрации компонентов;

4) от механического воздействия.

12. Каким методом определяется твердость тонких слоев?

- 1) методом Бринелля;
- 2) методом Роквелла;
- 3) методом Курнакова;
- 4) методом Виккерса.

13. Мартенситом является ...

- 1) механическая смесь феррита и цементита;
- 2) химическое соединение железа и углерода;
- 3) пересыщенный раствор углерода в решетке α -Fe;
- 4) ограниченный твердый раствор углерода в решетке γ -Fe.

14. В каких модификациях может существовать железо?

- 1) α -Fe, σ -Fe;
- 2) α -Fe, γ -Fe;
- 3) γ -Fe, ψ -Fe;
- 4) γ -Fe, σ -Fe.

15. Какая линия на диаграмме железо-углерод является линией ликвидус?

- 1) AHN;
- 2) JSK;
- 3) ABCD;
- 4) PSK.

16. В каком состоянии присутствует углерод в сером чугунае?

- 1) в свободном в виде графита;
- 2) в виде химического соединения;
- 3) в виде ограниченного твердого раствора;
- 4) в связанном в виде цементита.

Контролирующий тест

По разделу 2 «Технология конструкционных материалов» по дисциплине

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Инструкция: все задания имеют одну и ту же форму - с выбором одного правильного ответа из четырех

Вариант 1

1. Процесс зарождения и роста новых, чаще всего равноосных, зерен с меньшим количеством дефектов в процессе нагрева деформированного металла называется:

- 1) рекристаллизацией;
- 2) наклепом;
- 3) возвратом
- 4) полигонизацией

2. Операцияковки, целью которой является уменьшение высоты заготовки при увеличении площади её поперечного сечения называется:

- 1) осадкой;
- 2) высадкой;
- 3) протяжкой;
- 4) прошивкой

3. Неплавящиеся электроды, используемые при дуговой сварке, чаще всего изготавливают из:

- 1) вольфрама;
- 2) меди;
- 3) низкоуглеродистой стали;
- 4) титана

4. Процесс получения металлических заготовок путем заливки расплавленного металла в заранее подготовленную разовую или многократно используемую форму называется:

- 1) литьём;
- 2) плавлением;
- 3) прессованием;

4)порошковой металлургией

5.Прходные резцы предназначены для:

1)обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей;

2)протачивания канавок;

3)обработки внутренних поверхностей;

4)обтачивания плоских торцовых поверхностей

6.Полости в верхней и нижней частях штампа называют:

1)ручьями;

2)калибром;

3)профилями;

4)матрицей

7.Разновидность контактной сварки, при которой детали собираются внахлестку и свариваются по отдельным участкам касания, называется:

1)точечной сваркой;

2)дуговой сваркой;

3)шовной сваркой;

4)стыковой сваркой

8.Для обработки плоских поверхностей используют:

1)фрезерные станки;

2)токарные станки;

3)сверлильные станки;

4)расточные станки

9.Разделительная операция листовой штамповки, заключающаяся в отделении части листовой заготовки по замкнутому контуру, при которой отделяемая часть является деталью, называется:

1)вырубкой;

2)пробивкой;

3)отрезкой;

4)высадкой

10.Газовая сварка является разновидностью сварки:

1)термической;

2)термомеханической;

3)механической;

4)физико-химической

4.2 Итоговый контроль знаний

Итоговый контролирующий тест

по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Инструкция: все задания имеют одну и ту же форму - с выбором одного правильного ответа из четырех

Вариант №1

1. От чего зависит величина зерна в процессе кристаллизации?

1) скорости охлаждения;

2) температуры нагрева;

3) времени выдержки в печи;

4) концентрации.

2. Вакансия – это...

1) дислокация;

2) поверхностный дефект кристаллического строения;

3) точечный дефект кристаллического строения;

4) объемный дефект кристаллического строения.

3. Аустенит – это...

- 1) твердый раствор углерода в решетке Fe_{α} ;
 - 2) механическая смесь феррита и цементита;
 - 3) химическое соединение Fe и C;
 - 4) твердый раствор углерода в решетке Fe_{γ} .
5. В каком состоянии присутствует углерод в белом чугуне?
- 1) в свободном, в виде графита;
 - 2) в связанном, в виде цементита;
 - 3) в виде механической смеси феррита и цементита;
 - 4) в виде твердого раствора углерода в железе.
6. Какую форму имеют графитовые включения в ковком чугуне?
- 1) чешуйчатую;
 - 2) в виде шаровидных зерен;
 - 3) хлопьевидную;
 - 4) пластинчатую
7. К какой группе сталей относится сталь Р6М5?
- 1) углеродистая инструментальная;
 - 2) легированная конструкционная;
 - 3) углеродистая конструкционная;
 - 4) легированная инструментальная.
8. Цель диффузионного отжига?
- 1) упрочнение поверхности;
 - 2) снятие закалочных напряжений;
 - 3) устранение химической неоднородности;
 - 4) улучшение обрабатываемости.
9. В каком случае образуется эвтектика?
- 1) когда компоненты образуют химическое соединение;
 - 2) когда компоненты неограниченно растворяются друг в друге;
 - 3) когда компоненты вообще не растворяются друг в друге;

4) когда компоненты ограниченно растворяются друг в друге.

10. К какому виду железоуглеродистых сплавов относится сплав с содержанием углерода 4,8% ?

1) доэвтектический чугун;

2) эвтектоидная сталь;

3) заэвтектический чугун;

4) заэвтектоидная сталь.

11. Полиморфизм – это...

1) способность металлов сопротивляться ударным нагрузкам;

2) способность металлов изменять кристаллическую решетку;

3) способность сопротивляться внедрения инородного тела;

4) способность сопротивляться хрупкому разрушению.

12. Какая температура является температурой нагрева под закалку для стали У8?

1) 100-150°C;

2) 550-600°C;

3) 650-680°C;

4) 760-770°C;

13. К какой группе цветных сплавов относится сплав ЛАЖ60-1-1 ?

1) сплав на основе алюминия деформируемый;

2) многокомпонентная латунь;

3) сплав меди с цинком;

4) сплав алюминия с магнием.

14. Твердой резиной является ...

1) эбонит;

2) пропилен;

3) второпласт;

4) полиамид.

15. На какой линии диаграммы Fe-C при охлаждении происходит эвтектоидное превращение?

- 1) PSK;
- 2) ECF;
- 3) ABCD;
- 4) GSK.

16. Цель закалки - ...

- 1) улучшение обрабатываемости металла;
- 2) снятие внутренних напряжений;
- 3) получение максимальных прочностных характеристик;
- 4) устранение химической неоднородности.

17. Назначить температуру отпуска для инструментальной стали У8 применяемой для изготовления молотков...

- 1) 180-200 °С;
- 2) 300-400 °С;
- 3) 500-600 °С;
- 4) 700-800 °С.

18. Проходные резцы предназначены для:

- 1) обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей;
- 2) протачивания канавок;
- 3) обработки внутренних поверхностей;
- 4) обтачивания плоских торцовых поверхностей

19. Полости в верхней и нижней частях штампа называют:

- 1) ручьями;
- 2) калибром;
- 3) профилями;
- 4) матрицей

20. Газовая сварка является разновидностью сварки:

- 1) термической;

2)термомеханической;

3)механической;

4)физико-химической

21.Оболочковые формы изготавливают из:

1)песчано-силояных смесей с терморреактивным связующим;

2)песчано-глинистых смесей;

3)гипса;

4)конструкционных углеродистых или легированных сталей

22.Процес зарождения и роста новых, чаще всего равноосных, зерен с меньшим количеством дефектов в процессе нагрева деформированного металла называется:

1)рекристаллизацией;

2)наклепом;

3)возвратом

4)полигонизацией

23.Операция ковки, целью которой является уменьшение высоты заготовки при увеличении площади её поперечного сечения называется:

1)осадкой;

2)высадкой;

3)протяжкой;

4)прошивкой

24.Неплавящиеся электроды, используемые при дуговой сварке, чаще всего изготавливают из:

1)вольфрама;

2)меди;

3)низкоуглеродистой стали;

4)титана

25. Процесс получения металлических заготовок путем заливки расплавленного металла в заранее подготовленную разовую или многократно используемую форму называется:

- 1) литьём;
- 2) плавлением;
- 3) прессованием;
- 4) порошковой металлургией

5. Интерактивные технологии и инновационные методы, используемые в образовательном процессе.

При преподавании дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» используется технология модульного обучения. Дисциплина разделена на 2 модуля, которые, в свою очередь, включают в себя несколько разделов, исходя из того, что оптимальный объем каждого раздела логически соответствует завершению раздела учебной дисциплины. При этом в соответствии с целевым назначением модули являются смешанными, т.е. соединяют в себе познавательные и операционные функции. В модуле излагается принципиально важное содержание учебной информации, дается разъяснение к этой информации, определяются условия погружения в информацию (с помощью средств ТСО, конкретных литературных источников, методов добывания информации), приводятся теоретические задания и рекомендации к ним, указаны практические задания.

Каждый модуль заканчивается контрольной проверкой знаний (проведение контролирующего теста).

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция», а при определенных темах «Лекция-визуализация».

При выполнении работ используются следующий прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: задание студентам для подготовки к выполнению лабораторной работы имитирующей реальное событие; обсуждение с преподавателем цели работы и хода ее выполнения; обсуждение и анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения лабораторной работы.

