

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

БРЯНСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению самостоятельной работы студентами

по дисциплине ОП.5 Материаловедение

для специальности

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

**Брянск
2017**

Данная разработка выполняет функции организации самостоятельной работы обучающихся профессиональных образовательных организаций. Самостоятельная работа организуется на основе деятельностного и компетентностного, с помощью которого осуществляется организация образовательного процесса и подходы к реализации образовательных программ в соответствии с требованиями ФГОС СПО. В данной разработке указаны виды практических работ для обучающихся и организации их самостоятельной деятельности, приведены критерии оценок самостоятельной работы. Пособие выступает средством обучения, с помощью которого осуществляется организация образовательного процесса.

Методические рекомендации адресованы студентам и педагогическим работникам филиала.

Составитель: Л.А Долгинцева, преподаватель Брянского филиала ПГУПС

Рассмотрены и одобрены на заседании ЦК (общепрофессиональных, естественно-научных и математических дисциплин)

Протокол №1 от 29.08.2017г.

Председатель цикловой комиссии  (Огурцова Е.В.)

Рекомендованы к утверждению на заседании методического совета.

Протокол № 1 от 30.08.2017г.

Председатель методического совета  И.Е.Мариненков

Пояснительная записка

Целью разработки данного методического указания является оказание методической помощи в самостоятельной работе обучающихся при изучении дисциплины, определение уровня знаний и умений при выполнении самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся (СРС) – одно из основополагающих требований

Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, планируемая учебная, учебно-исследовательская работа с обучающимися, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Данные методические указания помогают лучше подготовиться к предстоящим занятиям, закрепить полученные знания и умения. Данные методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине ОП. 05 Материаловедение, по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог(вагоны) в рабочей программе курса предусмотрено 35 часов на самостоятельную работу.

В состав методических указаний входят разделы: цель самостоятельной работы, план самостоятельной работы, содержание самостоятельной работы обучающихся.

В данных методических указаниях последовательно излагаются задания для самостоятельной работы обучающихся.

1.Цель самостоятельной работы.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю специальности, опытом творческой деятельности.

Основные цели самостоятельной работы с обучающимися:

- систематизация и закрепление теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний, формирование умений использовать справочную документацию и дополнительную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельного мышления;
- развитие исследовательских умений;
- приобретение умений пользоваться справочной литературой, нормативными документами, электронными и интернет ресурсами.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:
– выбирать материалы на основе анализа их свойств для применения в производственной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- свойства металлов, сплавов, способы их обработки;
- свойства и область применения электротехнических, неметаллических и композиционных материалов;
- виды и свойства топлива, смазочных и защитных материалов.

2. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование разделов и тем	Вид работы, задания	Формы контроля	Количество часов
	Раздел 1. Технология металлов			16
	Тема 1.1. Основы металловедения	Подготовка к практическим занятиям: «Определение твердости металлов»; «Определение ударной вязкости металлов». Выполнение рефератов или подготовка презентаций по примерной тематике: «Металлы и их свойства», «Кристаллизация металлов», «Применение металлов на железнодорожном транспорте», «Из истории железа» с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы	защита практических работ, устный опрос	2
	Тема 1.2. Основы теории сплавов	Подготовка к лабораторной работе: «Исследование диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов». Выполнение рефератов или подготовка презентаций по темам: «Булат — знаменитая сталь», «Кристалл Д.К. Чернова», «Мир сталей и сплавов» с использованием информационных ресурсов, основной и дополнительной литературы; выполнение индивидуальных заданий по диаграмме состояний железоуглеродистых сплавов.	защита отчетов по лабораторному занятию	2
	Тема 1.3. Железоуглеродистые, легированные и цветные	Подготовка к лабораторным работам: «Исследование микроструктуры углеродистых сталей и чугунов»; «Исследование микроструктуры цветных металлов и сплавов». Работа с техническими справочниками: расшифровка марок сплавов, определение механических характеристик сплавов, выбор режимов термической обработки сплавов, выбор сплавов для изготовления конкретных деталей; выполнение рефератов или	защита отчетов по лабораторным занятиям, устный опрос	6

		подготовка презентаций по темам: «Углеродистые стали и их применение на подвижном составе железных дорог», «Сплавы цветных металлов и их применение на подвижном составе железных дорог» с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы		
	Тема 1.4. Способы обработки металлов	Подготовка к практической работе: «Выбор марки металла для конкретной детали и способа его обработки» Работа с техническими справочниками: расшифровка марок сплавов; определение механических характеристик сплавов; выбор режимов термической обработки сплавов; выбор сплавов для изготовления деталей; выбор способа изготовления детали. Подготовка презентаций или выполнение рефератов с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы; выполнение индивидуальных заданий по выбору способа обработки детали, составлению перечня деталей локомотива, изготавливаемых литьем и давлением	защита практических работ, устный опрос	6
	Раздел 2. Электротехнические материалы			5
	Тема 2.1. Проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные материалы	Выполнение рефератов или презентаций с использованием информационных ресурсов, основной и дополнительной литературы по темам: «Проводниковые материалы высокого удельного сопротивления», «Магнитно-мягкие материалы», «Магнитно-твердые материалы», «Применение диэлектрических материалов на подвижном составе железных дорог». Выполнение индивидуального задания по составлению таблиц свойств диэлектриков, проводников, полупроводников и магнитных материалов	устный опрос, собеседование	5
	Раздел 3. Экипировочные материалы			5
	Тема 3.1. Виды топлива	Выполнение по темам: «Виды топлива», «Свойства топлива», «Применение	Собеседование	3

		топлива на подвижном составе железных дорог». Выполнение индивидуального задания по сравнительному анализу разных видов топлива	устный опрос	
	Тема 3.2. Смазочные материалы	Выполнение рефератов или подготовка презентаций по темам: «Назначение и виды жидких смазочных материалов», «Применение смазочных материалов на подвижном составе железных дорог», «Способы получения жидких смазочных материалов», «Способы получения пластичных смазочных материалов» с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы	устный опрос	2
	Раздел 4. Полимерные материалы			4
	Тема 4.1. Строение и основные свойства полимеров	Подготовка сообщений по темам: «Строение полимеров и способы их получения», «Свойства полимеров», «Термопластичные пластмассы и их применение на подвижном составе железных дорог», «Термореактивные пластмассы и их применение на подвижном составе железных дорог», «Материалы на основе полимеров и их применение на железнодорожном транспорте» с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы	Собеседование устный опрос	4
	Раздел 5. Композиционные материалы			2
	Тема 5.1. Виды и свойства композиционных материалов	Выполнение рефератов или подготовка презентаций по темам: «Дисперсно-упрочненные композиционные материалы», «Волокнистые композиционные материалы», «Слоистые композиционные материалы», «Свойства и область применения композиционных материалов» с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы	устный опрос отчет в тетради	2
	Раздел 6. Защитные материалы			3
	Тема 6.1. Виды защитных материалов	Выполнение рефератов или подготовка презентаций по темам: «Защитные покрытия», «Способы нанесения	устный опрос	3

		защитных покрытий», «Применение защитных покрытий на подвижном составе железных дорог с использованием информационных ресурсов Интернета, основной и дополнительной литературы. Подготовка к экзамену		
--	--	--	--	--

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов..

3. Содержание самостоятельной работы

Изучение теоретического курса

Приступая к выполнению самостоятельной работы по дисциплине, студент должны изучить учебную литературу, методические указания и задания для выполнения индивидуальных заданий.

Основные этапы работы с учебной литературой

Приступайте к вдумчивой, детальной, последовательной проработке каждого раздела.

Прочитанный материал следует воспроизводить по памяти. Если после прочитанного остались вопросы, прочтите повторно. Читая, старайтесь не только запоминать содержание изучаемого материала, но и составлять краткий конспект, в который вносите основные положения изучаемого раздела.

Программой учебной дисциплины «Материаловедение» предусматривается изучение широко применяемых в технике металлов, сплавов и неметаллических конструкционных материалов, их свойств, способов обработки.

По усвоенному самостоятельно материалу студенты отчитываются при сдаче тестов текущего контроля, а также при промежуточном контроле на экзамене.

Задание:

Тема 1.1. Основы металловедения

Классификация металлов. Кристаллизация металлов. Кристаллическое строение металлов. Свойства металлов: физические, химические, механические и технологические. Способы определения основных свойств металлов. Явления аллотропии и анизотропии

Тема 1.2 Основы теории сплавов

Система сплавов. Компоненты системы. Фазы сплавов. Структурные составляющие сплавов: твердый раствор, химические соединения, механическая смесь. Связь между структурой и свойствами сплавов.

Понятие диаграммы состояния. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Основные точки и линии диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов. Критические точки сталей (точки Чернова). Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей

Тема 1.3. Железоуглеродистые, легированные и цветные

Классификация сталей. Углеродистые конструкционные стали: виды, свойства, маркировка по ГОСТу, применение на подвижном составе

железных дорог. Общие сведения о термической обработке сталей. Фазовые превращения при термической обработке сталей. Виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Общие сведения о химико-термической обработке сталей. Легированные стали, их классификация. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Маркировка по ГОСТу легированных сталей. Применение легированных сталей на железнодорожном транспорте. Цветные металлы и сплавы на их основе. Алюминий и сплавы на его основе. Медь и сплавы на ее основе. Антифрикционные подшипниковые сплавы. Маркировка цветных сплавов. Применение цветных металлов и сплавов на их основе на подвижном составе железных дорог.

Тема 1.4. Способы обработки металлов

Литейное производство. Стержневые и формовочные материалы. Методы получения отливок. Специальные способы литья. Литейные сплавы, их применение на железнодорожном транспорте.

Обработка металлов давлением. Виды обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, свободная ковка, штамповка. Изделия, получаемые при обработке давлением.

Способы сварки. Пайка и резка металлов. Применение различных видов сварки, пайки и резки металлов в ремонте подвижного состава. Обработка металлов резанием на токарных, сверлильных и фрезерных станках

Тема 2.1. Проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные материалы

Проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные материалы: виды, свойства и применение на подвижном составе железных дорог

Тема 3.1. Виды топлива

Твердое, жидкое и газообразное топливо. Свойства и применение различных видов топлива на подвижном составе железных дорог

Тема 3.2. Смазочные материалы

Назначение смазочных материалов. Жидкие, пластичные и твердые смазочные материалы: их виды, свойства и применение на подвижном составе железных дорог

Тема 4.1. Строение и основные свойства полимеров

Состав, строение и основные свойства полимеров. Способы получения полимеров. Материалы на основе полимеров. Применение полимерных материалов на подвижном составе железных дорог

Тема 5.1. Виды и свойства композиционных материалов

Композиционные материалы: назначение, виды и свойства. Способы получения композиционных материалов. Применение композиционных материалов на подвижном составе железных дорог (элементы внутреннего оснащения вагонов, композиционные тормозные колодки и др.)

Тема 6.1. Виды защитных материалов

Защитные материалы: назначение, виды, свойства. Способы нанесения защитных материалов. Применение защитных материалов на подвижном составе железных дорог

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценки
«5» - отлично	Правильное полное, последовательное перечисление действий
«4» - хорошо	Правильное неполное перечисление действий
«3» - удовлетворительно	Нарушение последовательности действий
«2» - неудовлетворительно	Неправильно выбраны действия

Реферативная работа

Целью реферативной работы является более углубленное изучение материала.

При выполнении реферативной работы следует ориентироваться на применение наиболее перспективных и экономичных технологических процессов, современных материалов организации работ. Каждому студенту необходимо сдать 2 реферата, темы рефератов студент выбирает самостоятельно.

Структура реферативной работы

Реферативная работа состоит из следующих разделов

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- специальная часть реферата;
- литература.

Объем реферата должен составлять не менее 5 печатных листов А4.

Форма приема реферата – собеседование.

Подготовка к лабораторно-практическим занятиям.

К другим видам самостоятельной работы относятся: подготовка к лабораторно-практическим работам, их защите.

Для подготовки к лабораторным и практическим занятиям рекомендуется использовать учебное пособие [1]; контрольные вопросы, представленные в этом же учебном пособии.

На этапе подготовки к выполнению лабораторных и практических работ студенты, работая с литературой [1; 2], должны проанализировать цели и содержание предстоящей работы и составить план выполнения предстоящей работы.

Прежде всего перед студентом, выполняющим лабораторные и практические работы, стоит задача приобретения совокупности знаний, умений и навыков.

Важнейшим этапом лабораторного эксперимента, как и любой деятельности студентов в учебном процессе, является подготовительный этап, включающий в себя:

- 1) уяснение постановки задачи, ознакомление с целями, содержанием и средствами предстоящей работы;
- 2) нахождение теоретического обоснования тех явлений и процессов, взаимосвязей и закономерностей, которые лежат в основе работы;
- 3) составление плана работы;
- 4) подготовку отчета для внесения результатов работы;
- 5) прогнозирование результатов.

На этапе лабораторного занятия каждый студент овладевает опытом проведения лабораторных исследований в соответствии с планом и программой, осмысливает полученные результаты, готовит данные для составления заключительного отчета о выполненной работе.

Структура методики проведения лабораторных работ:

- тема из программы по дисциплине «Материаловедение»;
- цель лабораторной работы;
- перечень материалов и оборудования для проведения лабораторной работы;
- краткие теоретические положения;
- порядок выполнения, краткое описание приемов деятельности, формы представления результатов исследования (таблицы, диаграммы, графики, изображение исследуемых микроструктур);
- выводы по работе;
- контрольные вопросы.

Качество заключительного отчета по лабораторной работе показывает результативность всей деятельности студентов в лабораторном практикуме в рамках данной темы.

Защита лабораторных работ проводится на следующих занятиях.

Примеры заданий для самостоятельной работы по практическим занятиям приведены ниже.

Практические занятия №1

Определение твёрдости металлов

Цель: ознакомиться с устройством пресса Бринелля, а также принципами испытания металлов на твёрдость

Оборудование и материалы: пресс Бринелля, мерная лупа, штангенциркуль, металлические образцы, справочные материалы..

Содержание занятия:

1. Изучить методику определения твердости металлов.
2. Зарисовать основные приборы и методики определения твердости с пояснительными расшифровками.

3. Произвести расчет твердости и определить марку металла по справочной таблицы.

4. Сделать основные выводы по работе.

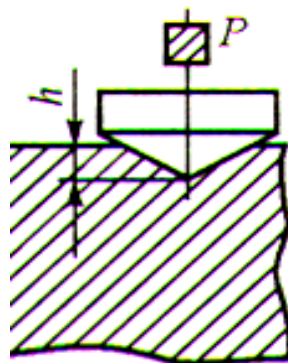
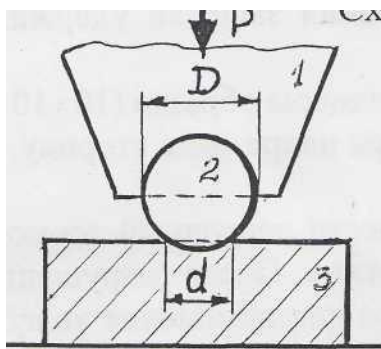
Краткие теоретические сведения

Твердостью называется сопротивление материала проникновению в него другого более твердого тела. Твердость металла определяют вдавливанием в металлический образец под определенной нагрузкой наконечника: стального закаленного шарика или алмазного конуса. При этом происходит пластическая деформация материала. Из всех видов механических испытаний твердость определяют чаще всего. Это объясняется простотой и высокой производительностью метода измерения твердости, а также тем, что испытание можно проводить на самом изделии (полуфабрикate или детали), не вызывая его повреждения. Существует несколько методов испытания материалов на твёрдость.

Наиболее применяемыми являются:

1) метод Бринелля;

2) метод Роквелла.



а) **По методу Бринелля.** С помощью рычажного пресса в подготовленный образец вдавливают стальной закалённый шарик $d = 10; 5$ или $2,5$ мм.

Сила вдавливания регулируется противовесом и принимается: $F = 30d^2$ – для стали и чугуна (кГс); $F = 10d^2$ – для меди, алюминия и их сплавов; $F = 2,5d^2$ – для мягких сплавов на основе олова и свинца.

Твёрдость (НВ) определяют согласно **диаметра отпечатка** по таблицам, прилагаемым к прибору или по формуле **$HB = F/S$** .

Диаметр отпечатка замеряется при помощи мерной лупы.

б) **По методу Роквелл.** С помощью пресса в подготовленный образец вдавливают стальной закалённый шарик $d = 1,58$ мм или алмазный конус ($\alpha = 120^\circ$). Нагрузка $F = 100$ кГс – для шарика и 150 кГс – для алмазного конуса. Твёрдость HRC или HRB определяют по шкалам прибора в зависимости от **глубины вдавливания** (единица твердости – перемещение наконечника на $0,002$ мм (2 мкм)).

Выполнение работы

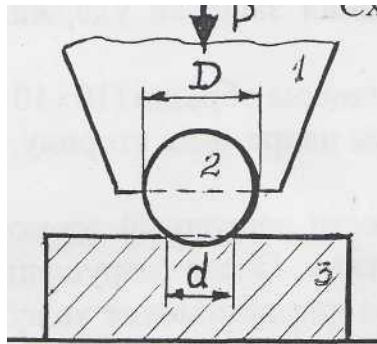
1. Внимательно изучите краткие теоретические сведения.

1.1. Зачистить шлифовальной бумагой образцы металла до зеркального блеска.

1.2. Установить образец на столик пресса. Вращением маховика поднять его до соприкосновения с шариковым наконечником и создать предварительную нагрузку (« 100 кгс).

1.3. Включить двигатель пресса для создания усилия вдавливания на шарик, а после окончания цикла испытания - выключить.

2. Схема испытания:



а). Шпиндель

б). Стальной закалённый шарик

в). Испытываемый образец

г). Столик пресса

2.1. Вращением маховика освободить образец и при помощи мерной лупы измерить диаметр отпечатка (d) с точностью до 0,1 мм.

2.2. Определить по таблице твердость металла образца (НВ).

2.3. Определить предел прочности (σ_B) металла образца на разрыв:

$\sigma_B = 0,36 \text{ НВ}$ - для стали;

$\sigma_B = 0,1 \text{ НВ}$ - для чугуна.

2.4. По таблице установить соответствующую марку металла.

2.5 Результаты испытаний занести в таблицу:

№ опыта	Диаметр шарика D, мм	Усилие вдавливания P, кгс	Диаметр отпечатка d, мм	Твёрдость по Бринеллю НВ	Предел прочности σ_B МПа	Марка металла
1.	10	3000				
2.	10	3000				

Контрольные вопросы

1. Что такое твердость?

2. В каких единицах измеряется твердость?

3. Как устроен прибор для испытания твердости?

Список используемой литературы

Материаловедение: учебник / А.А. Черепакин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)

Практические занятия № 2

Определение твёрдости и ударной вязкости металлов

Цель: ознакомиться с устройством маятничкового копра, испытанием металлов на ударную вязкость

Оборудование и материалы: маятничковый копер, штангенциркуль, металлические образцы.

Содержание занятия:

1. Изучить методику определения твердости и ударной вязкости металлов.
2. Зарисовать основные приборы и методики определения ударной вязкости с пояснительными расшифровками.
3. Определить запас энергии маятника
4. Сделать основные выводы по работе.

Краткие теоретические сведения

При эксплуатации различные детали и конструкции часто подвергаются ударным нагрузкам. Эта характеристика механических свойств играет огромную роль при оценке служебных свойств конструкционных, а также инструментальных сталей.

Чем больше величина ударной вязкости, тем лучше материал сопротивляется динамической нагрузке. Образцы из хрупких материалов ломаются легко, с небольшой затратой работы на разрушение. Образцы из пластичных материалов наоборот – требуют на разрушение большей энергии. Материалы, требующие большой затраты энергии на излом называют вязкими. Все материалы, из которых изготавливают детали, воспринимающие динамические нагрузки, обязательно испытывают на удар. Выявляют склонность металла к хрупкому разрушению.

Испытания выполняют на маятничковом копре.

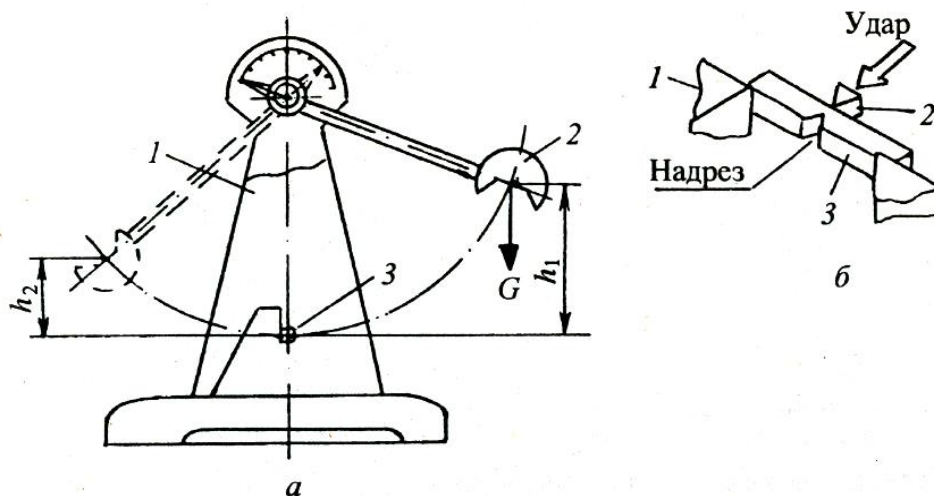


Рис. 2.14. Схема испытаний на ударную вязкость:

а — схема маятничкового копра; б — расположение образца на копре; 1 — корпус; 2 — маятник; 3 — образец

При испытании по шкале прибора определяют:

- начальную энергию маятника $K_0 = Gh_1$
- конечную энергию (остаточную после разрушения образца) $K_1 = Gh_2$
- Работа удара рассчитывается по формуле: $K = G(h_1 - h_2)$

Удельная ударная вязкость определяет по формуле $KC = G(h_1 - h_2) / S_0$ (Дж/см²)

где S_0 – площадь поперечного сечения образца (0,8 см²).

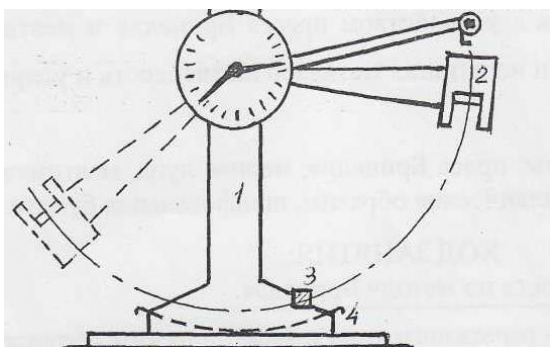
Выполнение работы

Испытание на ударную вязкость при помощи маятникового копра.

1. Копер оснащён массивным маятником, энергия которого используется для испытания образцов металла ударной нагрузкой.

Схема испытания:

а. Рама копра; б. . Маятник; в. Испытуемый образец; г. Ленточный тормоз



- 2.. Поднять раму копра и зафиксировать её положение.
3. Установить стрелки измерительной шкалы в нулевое положение.
4. Поднять маятник до срабатывания защёлки удерживающей его в поднятом положении.
5. Штангенциркулем проверить размеры образца (10x10 мм , /=55 мм) и установить его на опоры копра надрезом в сторону, противоположную удару.
6. Нажимая ногой на педаль, вывести ленточный тормоз, затем поворотом защёлки освободить маятник. После разрушения образца отпустить педаль, включив тормоз для погашения колебаний маятника.
7. Согласно показаниям стрелок определить по шкале запас энергии маятника до разрушения образца E_1 и остаток энергии после его разрушения E_2 .

$$K = E_1 - E_2 \quad (1)$$

Удельная ударная вязкость материала образца:

$$KC = K / S_0 \text{ (Дж см}^2\text{)} \quad (2)$$

8. Результаты испытаний занести в таблицу:

№	Площадь поперечного сечения образца $S, \text{см}^2$	Запас энергии копра $E_1, \text{Дж}$	Избыток энергии копра $E_2, \text{Дж}$	Работа на разрушение образца $K, \text{Дж}$	Ударная вязкость $KC, \text{Дж/см}^2$
1	0,8				
2	0,8				

Контрольные вопросы

1. В каких случаях проводятся испытания на ударную вязкость?
2. Какие факторы влияют на величину ударной удельной вязкости?
3. О каких свойствах материала судят по величине ударной удельной вязкости?
4. В чем состоит принцип работы маятникового копра?
5. Какие материалы подвергаются испытаниям на ударную вязкость?

Список используемой литературы

Материаловедение: учебник / А.А. Черепяхин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)

Лабораторное занятия №1

Исследование диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

Цель: Изучить и научиться анализировать диаграмму состояния железоуглеродистых сплавов. Рассмотреть превращения, происходящие в железоуглеродистых сплавах при медленном охлаждении и нагреве.

Оборудование и материалы: Диаграмма состояния системы Fe – Fe₃C. Таблицы микроструктур железоуглеродистых сплавов.

Содержание занятия:

1. Изучить диаграмму состояния (рисунок).
2. Привести расшифровки основных ее точек.
3. Перечислить основные фазы сплава и привести их краткую характеристику.
4. Сделать основные выводы по работе и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения

Диаграмма состояния характеризует фазовый состав железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов) в равновесном состоянии, т.е. при медленном охлаждении, когда в сплавах успевают произойти диффузионные процессы,

сопровожающие фазовыми превращения. Основными компонентами железоуглеродистых сплавов являются железо и углерод

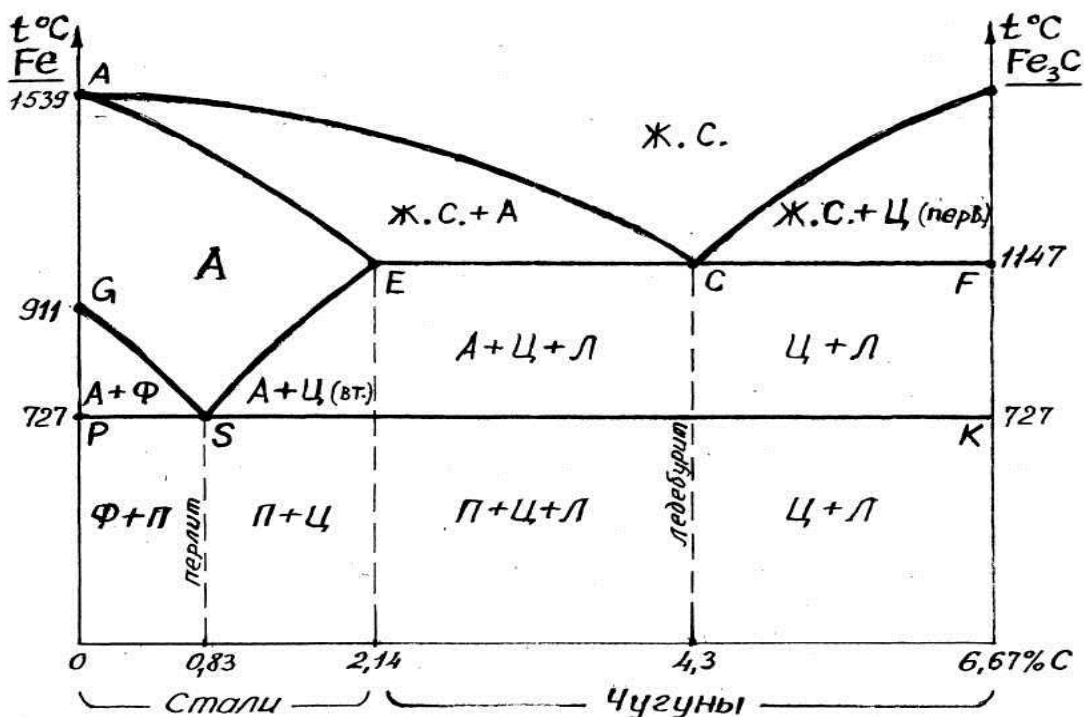
Взаимодействие железа и углерода состоит в том, что углерод может растворяться как в жидком (расплавленном) железе, так и в различных его модификациях в твердом состоянии.

Таким образом, в железоуглеродистых сплавах могут образовываться следующие фазы: жидкий раствор, твердый раствор. Превращения в железоуглеродистых сплавах происходит как при кристаллизации (затвердевании) жидкой фазы, так и в твердом состоянии.

Структурные составляющие сплавов Fe – C

Термин	Определение, характеристика
Феррит	Феррит(Ф) – твердый раствор углерода в α -железе. Ф. существует в сплавах при температуре ниже 727°C.
Аустенит	Аустенит (А) – твердый раствор углерода в γ -железе. А. существует в сплавах при температуре выше 727°C. При 727°C А. содержит 0,8%С, при 1147°C – 2,14%С.
Цементит	Цементит (Ц) – карбид железа, химическое соединение. При всех температурах существования Ц. содержит 6,67%С. В зависимости от условий образования различают Ц.: первичный Ц, образующийся из жидкой фазы в виде игольчатых кристаллов и вторичный ЦII, образующийся из твердой фазы
Ледебурит	Ледебурит (Л=А+Ц) – механическая смесь аустенита и цементита (эвтектика). Л. содержит 4,3% С. При температуре ниже 727°C аустенит ледебурита распадается на перлит и цементит.
Перлит	Перлит (П=Ф+Ц) – механическая смесь феррита и цементита (эвтектоид). П. содержит 0,8%С.

Диаграмма состояния сплавов Fe – C



ACD – линия ликвидуса – начало первичной кристаллизации сплавов.

По **AC** – выпадают кристаллы аустенита, по **CD** – первичного цементита.

AECF – линия солидуса – заканчивается первичная кристаллизация сплавов.

В области **AESG** – аустенит. При его охлаждении по **GS** начинается переход γ в α -железо и выпадают кристаллы феррита.

По **ES** – аустенит начинает распадаться выделяя избыточный углерод в виде вторичного цементита.

В точке **S** – из аустенита одновременно кристаллизуются феррит и цементит, образуя эвтектоид – перлит.

Дозэвтектоидные стали содержат феррит и перлит.

Заэвтектоидные ($> 0,83\% \text{ C}$) содержат перлит и цементит.

ECF – линия ледебуритного превращения – заканчивается первичная кристаллизация чугунов. В точке **C** ($4,3\% \text{ C}$) при 1147°C одновременно кристаллизуются аустенит и цементит, образуя механическую смесь (эвтектику) – ледеburит.

По **EC** – образуются доэвтектические чугуны ($2,14...4,3\% \text{ C}$). Они состоят из кристаллов аустенита и ледебурита. При охлаждении растворимость углерода в железе снижается и он выделяется из аустенита в виде вторичного цементита.

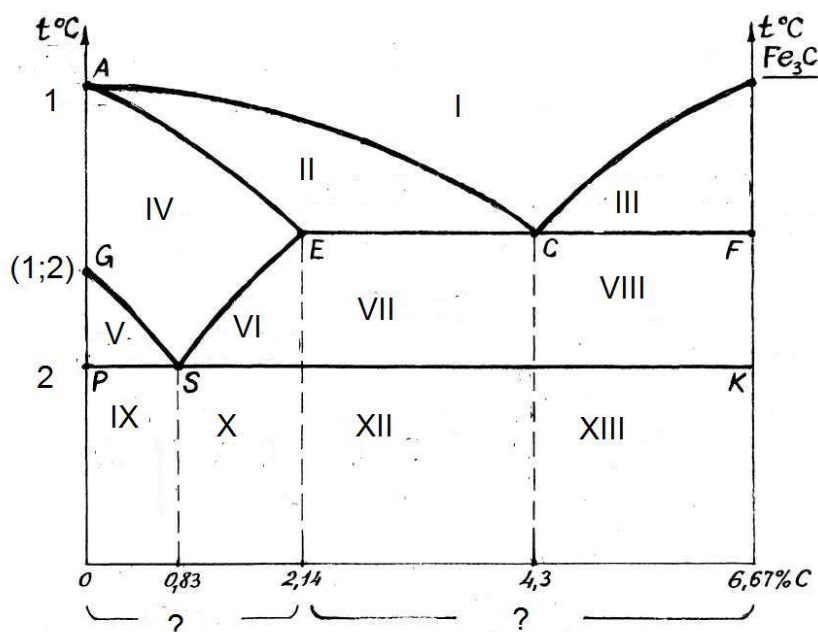
По **CF** – образуются заэвтектические чугуны ($4,3...6,67\% \text{ C}$), которые состоят из ледебурита и первичного цементита (белые чугуны).

PSK – линия перлитного превращения. Ниже неё происходит окончательный распад аустенита, связанный с $\gamma - \alpha$ превращением в железе и образованием перлита.

Доэвтектические чугуны содержат перлит, цементит и ледебурит, заэвтектические – ледебурит и цементит.

Выполнение работы

1. Начертите диаграмму, укажите параметры основных точек. Кратко опишите, что собой представляет аустенит, феррит, цементит, ледебурит, перлит.
2. Опишите, какие процессы произойдут со сплавом в заданном процентном содержании углерода при медленном охлаждении. Данные взять из таблицы в соответствии с вариантом.
3. Какие структуры имеет сплав в точках 1 и 2?
4. Составить отчет и сделать заключение о проделанной работе



Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Содержание углерода %	0,3	2,7	0,5	2,5	0,7	2,3	0,9	1,5	1,1
Температура в точке 1	1400	1100	1300	1100	1200	1300	1150	1350	1220
Температура в точке 2	750	700	600	900	650	950	700	650	750

Контрольные вопросы

1. Что такое феррит?
2. Что такое аустенит?
3. Что такое цементит ?
4. Что такое ледебурит ?
5. Что такое перлит ?

6. Что такое доэвтектоидная сталь ?
7. Что такое заэвтектоидная сталь ?
8. Что такое доэвтектический чугун ?
9. Что такое заэвтектический чугун ?

Список используемой литературы

1. Стр 80 Материаловедение: учебник / А.А. Черепяхин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)

Лабораторное занятие №2

Исследование микроструктуры углеродистых сталей и чугунов.

Цель : Ознакомиться с устройством металлографического микроскопа и приобрести практические навыки работы на нем; ознакомиться с процессом приготовления микрошлифов; проведение микроанализа углеродистых сталей и чугунов; приобретение навыков зарисовки микроструктур металлов и сплавов.

Оборудование и материалы: Металлографический микроскоп, набор микрошлифов углеродистых сталей и чугунов, фотоснимки микрошлифов

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с устройством металлографического микроскопа;
2. Приобрести практические навыки работы на микроскопе;
3. Ознакомиться с процессом приготовления микрошлифов;
4. Провести микроанализ углеродистых сталей;
5. Зарисовать микроструктуру углеродистых сталей;
6. Зарисовать микроструктуру чугунов;
7. Составить отчет и сделать заключение о проделанной работе

Краткие теоретические сведения

Стали содержат железо, углерод и примеси Si, Mn, P, S.

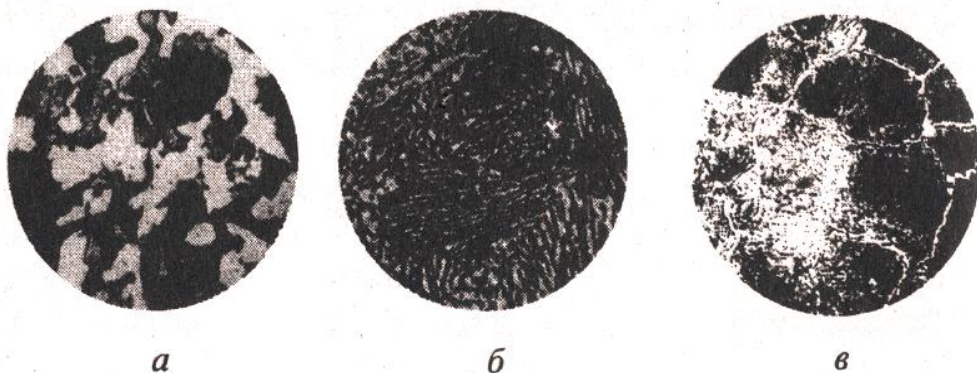


Рис. 4.2. Микроструктура сталей:

а — структура доэвтектоидной стали 40 ($\times 200$); *б* — структура эвтектоидной стали У8 ($\times 1000$); *в* — структура заэвтектоидной стали У12 ($\times 200$)

По содержанию углерода различают стали:

1) Низкоуглеродистые (до 0,25 % С) – пластичны, малопрочны. Применяют для деталей не несущих больших нагрузок.

2) Среднеуглеродистые (0,25...0,6 % С) – прочные и вязкие – основной конструкционный материал.

3) Высокоуглеродистые (0,6...1,3 % С) – имеют высокую твёрдость, прочность и хрупкость. Применяют в основном как инструментальные

По степени раскисления различают:

КП – *кипящие стали* – неполностью раскислённые, сравнительно дешёвые и наименее качественные.

СП – *спокойные стали* – полностью раскислённые, наиболее однородные и качественные.

ПС – *полуспокойные*, имеют промежуточные свойства и стоимость.

Раскисление стали это – удаление кислорода из стали в жидком состоянии.

По назначению стали различают:

1) УГЛЕРОДИСТЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

Углеродистые конструкционные обыкновенного качества.

Выпускают в виде листового и сортового проката. Разделяют на три группы:

А – с гарантией по механическим свойствам.

Б – по химическому составу.

В – по механическим свойствам и химическому составу.

Маркируют *Ст* и цифрой от 0 до 6, указывающей на № пункта в стандарте.

С увеличением номера увеличивается содержание углерода. (Например: *Ст3* – содержит 0,14...0,22 % С, *Ст6* – 0,38...0,49 % С).

Примеры маркировки: *ВСт3СП* – сталь углеродистая конструкционная, обыкновенного качества, группы *В*, № пункта в стандарте 3, спокойная. (Группа *А* в маркировке не указывается).

2) Качественные углеродистые стали.

Имеют пониженное содержание вредных примесей (*Р* и *С* – до 0,03 %).

Выпускают с гарантией по химическому составу и механическим свойствам.

Маркируют цифрой по содержанию углерода в сотых долях процента.

Например: *Сталь10КП* – углеродистая конструкционная сталь, качественная, содержит 0,10 % С, кипящая;

1. УГЛЕРОДИСТЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

Содержат 0,7...1,3 % С. Маркируют буквой *У* цифрой по содержанию углерода в десятых долях процента. Например, *У7А* – сталь углеродистая, инструментальная, повышенного качества, содержание углерода 0,7%

Применяют для изготовления молотков, зубил, напильников и т.д.

Примеры маркировки:

Чугуны – хрупкие сплавы содержащие 2,14...6,67 % С. Чугуны содержащие углерод в форме цементита называют – *белыми*. Они не

поддаются механической обработке и применяются в основном для переделки в сталь.

По структуре их разделяют на три группы:

1. **Серый чугун** – содержит углерод в форме пластинчатого графита. Обрабатываются резанием и имеют хорошие литейные качества (усадка до 1 %).

Маркируют: **СЧ 10, СЧ 15...СЧ 45**. Цифра показывает предел прочности при растяжении (кГс/мм²).

Механические характеристики СЧ улучшают модифицированием (т.е. введением в металл силикокальция, способствующего измельчению пластинок графита).

Применяют СЧ для массивных отливок (станины станков, тормозные колодки и т.п.)

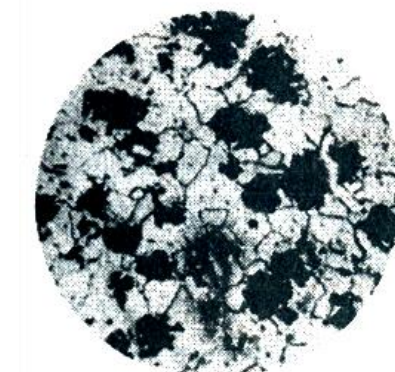
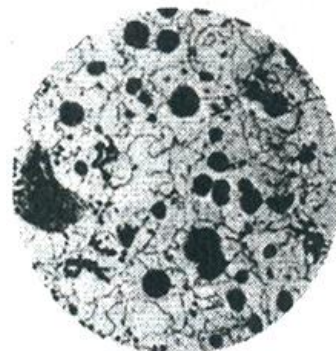
2 **Высокопрочный чугун** – получают модификацией серого чугуна магнием и церием в жидком состоянии перед разливкой. В результате образуется шаровидный графит, что обеспечивает металлу высокую прочность и достаточную пластичность.

Маркируют буквами **ВЧ** и двумя числами - предел прочности и остаточное удлинение при разрыве образца, например **ВЧ 40-5**.

Применяют для отливки ответственных деталей (коленчатых валов, шестерён и т.п.)

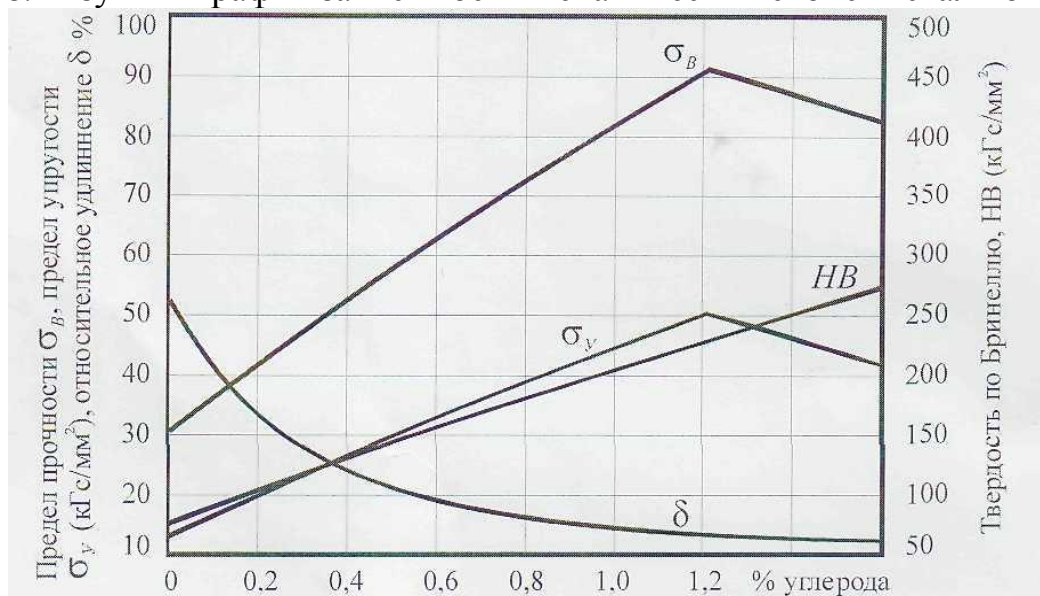
Ковкий чугун – получают длительным отжигом (до 80 часов) отливок из белого чугуна специального состава. При отжиге (нагрев 970...740 °С) происходит распад цементита и выделение хлопьевидного графита, что позволяет получить высокую прочность, ударную вязкость коррозионную стойкость. Маркируют КЧ

Предназначены КЧ для изготовления деталей сложной формы, подверженных динамическим нагрузкам (рычаги, кожухи, соединительные части трубопроводов и т.п.) .



. Выполнение работы

1. Ознакомиться с устройством металлографического микроскопа .
2. Ознакомиться с процессом приготовления микрошлифов.
Описать процесс приготовления микрошлифов.
3. Исследовать микроструктуру шлифа углеродистых сталей (доэвтектоидных и заэвтектоидных) под микроскопом.
4. Зарисовать видимые под микроскопом микроструктуры в круге диаметра и указать структурные составляющие.
5. Описать методику получения высокопрочного и ковкого чугунов.
6. Изучить график зависимости механических свойств стали от содержания



Контрольные вопросы

1. По какому признаку делят сплавы на стали и чугуны?
2. Назовите структурные составляющие железо-углеродистых сплавов.
3. Дать классификацию сталей по содержанию углерода, химическому составу, способу раскисления и назначению.
4. Перечислить основные виды термообработки сталей.
5. Описать структуру серых чугунов, их маркировку и область применения.
6. Описать структуру высокопрочных чугунов, их маркировку, технологию получения и область применения.
7. Описать структуру ковких чугунов, их маркировку, технологию получения и область применения

Список используемой литературы

Материаловедение: учебник / А.А. Черепашин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)

Лабораторное занятие №3

Исследование микроструктуры цветных металлов и сплавов

Цель – знать свойства цветных металлов и их сплавов, определять свойства материалов, проведение микроанализа сплава и приобретение навыков зарисовки простейших микроструктур.

Оборудование и материалы: металлографический микроскоп ММУ -3У, образцы для микроанализа, справочный атлас с фотографиями микроструктур.

Содержание занятия:

1. Изучить методику определения свойств цветных металлов и их сплавов
2. Зарисовать видимые под микроскопом микроструктуры и указать структурные составляющие.
3. Сделать основные выводы по работе.

Краткие теоретические сведения

Цветные металлы. К цветным металлам, наиболее широко применяемым в технике, относятся медь, алюминий, олово, свинец, цинк, магний, титан и их сплавы. В чистом виде цветные металлы используют редко, в основном их применяют в виде сплавов.

Легирующие элементы, входящие в состав цветных металлов и сплавов, обозначают заглавными буквами русского алфавита, например алюминий - А, бериллий - Б, железо - Ж, кремний - К, медь - М и т. д.

Медные сплавы. Важнейшими сплавами на основе меди являются бронзы и латуни.

Бронза - это сплав меди с оловом, свинцом, алюминием и другими элементами. Название бронзы зависит от второго компонента. Важнейшими из бронз являются оловянные, свинцовые, алюминиевые, бериллиевые и кремниевые. Бронзы маркируют следующим образом: сначала пишут буквы Бр., означающие бронзу, затем буквы, показывающие, какие элементы введены в бронзу, и далее цифры, указывающие на содержание этих элементов в процентах.

Оловянистые бронзы обладают хорошими литейными свойствами, коррозионной стойкостью и высокими антифрикционными свойствами, т. е. хорошо сопротивляются износу и трению.

Алюминиевые бронзы содержат до 10% алюминия. Они обладают прочностью, высокими антифрикционными и технологическими свойствами, устойчивостью в атмосферных условиях.

Кремнистые бронзы содержат 2-3% кремния. Они обладают высокими литейными свойствами, коррозионной стойкостью в морской воде.. Из таких бронз изготавливают пружинящие детали, проволоку, ленту и т. д.

Никелевые бронзы, обладают высокой вязкостью и кислотостойкостью, сохраняют механические свойства даже при повышенных температурах.

Бериллиевые бронзы (2% бериллия) хорошо упрочняются термической обработкой.

Латунь - это сплав меди с цинком. Кроме цинка, латунь содержит и другие элементы, но в меньшем, чем цинк, количестве. Латунь маркируют буквой Л, за которой стоят цифры, указывающие на содержание меди,

Различают:

а) **деформируемые латуни** (4-39 % цинка) – пластичные, легко обрабатываются давлением, хуже – резанием. При холодной обработке давлением приобретают наклеп, снимаемый отжигом при температуре нагрева 600...700 °С;

Маркируют: Л90 – Cu – 90%, Zn – 10%.

ЛЖМц 59-11 – Cu – 59%, Fe – 1%, Mn – 1%

б) **литейные латуни** (39 - 45% цинка) – детали изготавливают отливкой. Хорошо обрабатываются резанием.

Для улучшения свойств, латуни легируют оловом, кремнием, марганцем и другими компонентами, получая сложные (специальные) латуни.

Марка бронзы	Механические свойства			Область применения
	σ_B , МПа	δ , %	НВ	
Алюминиевые бронзы				
БрАЖН10 – 4 - 4	650	350	150	Для обработки давлением
БрА10ЖЗМц2	490	12	117	Фасонное литье
Кремнистая бронза				
БрКМц3 - 1	380	35	80	Прутки, проволока, ленты для пружин
Бериллиевая бронза				
БрБ2	500	45	100	Полосы, прутки, ленты, проволока для пружин

Маркируют: Л60 – Cu – 60%, Zn – 40%.

Алюминиевые сплавы. Они получаютс добавкой к алюминию меди, цинка, магния, кремния, марганца и других компонентов. Такие сплавы имеют небольшой удельный вес и высокие механические свойства.

Алюминиевые сплавы разделяются на деформируемые и литейные.

Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой или их прочностные свойства повышаются искусственным старением, поэтому из них изготавливают полуфабрикаты ковкой, прокаткой и прессованием.

К деформируемым алюминиевым сплавам относится Дюралюминий, маркируют буквой Д, за которой стоят цифры, указывающие на № сплава.

Литейные алюминиевые сплавы Из литейных сплавов наибольшее распространение получили силумины - сплавы алюминия с кремнием. Силумины обладают высокими механическими свойствами и большой жидкотекучестью, позволяющей отливать сложные и тонкостенные детали.

Химический состав и типичные механические свойства некоторых деформируемых алюминиевых сплавов после закалки и старения

Марка сплава	Содержание элементов					Механические свойства		
	Cu	Mg	Mn	Si	Другие элементы	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %
Дюралюмин								
Д16	3,8...4,9	1,2...1,8	0,3...0,9	-	-	400	500	11
Высокопрочные алюминиевые сплавы								
В95	1,4...2,0	1,8...2,8	0,2...0,6	-	5-7 Zn 0,1 – 0,25 Cr	530-550	560-600	8
Жаропрочные алюминиевые сплавы								
Д20	6...7	-	0,4...0,8	-	0,1..0,2 Ti $\leq 0,2$ Zn	250	400	12

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Антифрикционными называют сплавы, из которых изготавливают подшипники и трущиеся детали, применяя для этого баббиты, бронзы и другие материалы, предохраняющие трущиеся детали, например валы, от износа и создающие необходимые условия для смазки.

Маркировка баббитов:

Б83 – содержит 11% сурьмы, 6% меди, 83% - олова. Применяют для подшипников тяговых двигателей.

Б16 - содержит 16% олова, 66 % - свинца, 16% - сурьмы, 2% - меди. Подшипники скольжения автомобильных двигателей.

БК2 (кальциевый баббит) – кальций – 0,5 %, натрий – 0,5%, олова – 2%, остальное – свинец. Подшипники вагонов.

Оловянные и свинцовые бронзы (БрОЦС 5-5-5; Бр.С 30);

Химический состав (%) и назначение подшипниковых сплавов - баббитов

Марка сплава	Sb	Cu	Cd	Sn	Другие элементы	Область применения
Б88	7,3 ...7, 8	2,5...3 ,5	0,8...1,2	Остальное	0,15...0,25Ni	Тяжело нагруженные машины, паровые турбины
Б16	15 ...1 7	1,5...2 ,0	-	15...17	-	Двигатели
БС6	5,5 ...6, 5	0,1...0 ,3	-	5,5...6,5	-	

Выполнение работы

1. Установить микрошлиф на столик микроскопа и вращением рукояток произвести его наводку.
2. Рассмотреть микроструктуру шлифа в различных участках и выбрать наиболее четкий и характерный участок.
3. Зарисовать видимые под микроскопом микроструктуры в круге и указать структурные составляющие.
4. Описать свойства и применение меди и ее сплавов.
5. Описать свойства и применение алюминия и его сплавов.
6. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите свойства меди
2. Приведите примеры применения меди и медных сплавов а промышленности
3. Что такое баббит, где применяются
4. Какие сплавы относят к бронзам?
5. Что такое латунь? Приведите примеры
6. Каковы свойства и применение алюминия?

Список используемой литературы

Материаловедение: учебник / А.А. Черепашин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)

Практическое занятие № 3

Выбор марки материала и способа его обработки для конкретных деталей

Цель работы: на основании полученного чертежа детали, назначить виды обработки указанных поверхностей. Осуществить выбор и определить последовательность способов обработки детали. Выбрать марку материала.

Оборудование и материалы: чертеж детали, плакаты, таблица марки материала.

Содержание занятия: Проанализировать задание, выбрать последовательность механической обработки в зависимости от типа поверхности и требований к размерной точности и шероховатости поверхности.

2. Выбрать способ обработки в зависимости от материала детали и требований к физико-механическим свойствам поверхности.

3. Определить общую последовательность способов обработки, обеспечивающих требуемое качество поверхности деталей в соответствии с чертежом;.

4. Составить схему выбранной последовательности способов обработки.

5. Проанализировать результаты и составить отчет

Краткие теоретические сведения

1. *Термическая обработка* – это процесс нагрева, выдержки и охлаждения сплавов с целью изменения их структуры и получения нужных свойств.

При термической обработке в сплаве должны произойти необратимые изменения структуры.

Все виды термообработки разделены на группы. Первая группа – отжиг – термическая операция, заключающаяся в нагреве металла, находящегося в неравновесном состоянии и переводе его в более равновесное состояние. Вторая группа – закалка – нагрев сплава до температуры выше фазовых превращений и последующим быстрым охлаждением с целью перевода в неравновесное состояние. Третья группа – отпуск – термическая операция нагрева закалённой стали до температур ниже фазовых превращений для перевода его в более равновесное состояние.

При термической обработке металлы могут поглощать газы, что может привести к появлению в отливке газовых раковин. С понижением температуры жидкого металла растворимость газов в нем уменьшается и они, выделяясь, стремятся удалиться из металла при недостаточной газопроницаемости формы или стержней эти газы могут остаться в отливке, образуя пустоты, не заполненные металлом,— газовые раковины.

2. *Литейное производство* - процесс получения фасонных отливок в результате твердения расплавленного металла залитого в форму.

Для литья применяют металлы с высокой жидкотекучестью и малыми усадками (1...2 %) при твердении: чугуны, литейные стали, медные, алюминиевые, титановые и магниевые сплавы.

Различают:

А) Литьё в разовые формы;

Б) Специальные виды литья:

- Отливка в металлические формы – кокили,
- Центробежное литьё, литьё под давлением,
- Литьё по выплавляемым или выжигаемым моделям
- Литьё в оболочковые формы

3. Обработка металлов давлением

Основана на способности металлов подвергаться пластической деформации.

Основные виды:

1) *Ковка* – деформация металла в пластичном состоянии, ударами молота или давлением пресса. Изделия называют *поковками*.

2) *Штамповка* – деформация ограниченная конфигурацией штампа. Различают штамповку горячую и холодную, объёмную и листовую

3) *Прокат* делят на:

а) полуфабрикаты: блумы – бруски металла сечением от 150×150 до 450×450 мм и слябы – пластины толщиной от 125 до 225 мм. Вес 5...15 т;

б) листовой прокат толщиной 0,2...4 мм – тонколистовой, 4...60 мм – толстолистовой;

в) трубы сварные и бесшовные;

г) периодический прокат – заготовки или арматура;

д) стандартные прокатные профили – двутавры, уголки, рельсы, швеллеры и др

4) *Прессование* – процесс продавливания исходного материала в пластичном состоянии через отверстие в матрице.

Выполняют при помощи прессов. Изделия: прутки, трубы, фигурные детали, чаще из сплавов цветных металлов.

5) *Волочение* – протягивание холодной заготовки через сужающиеся отверстия – фильеры. Операции протяжки чередуют с отжигом - для снятия наклёпа.

Обработка металлов резанием

Металлорежущие станки:

Токарные, сверлильные, фрезерные, строгальные, разрезные, зубо- и резьбообрабатывающие, шлифовальные, полировальные, вспомогательные.

1) *Точение* – выполняют на станках токарной группы. Виды работ:

обтачивание черновое и чистовое цилиндрических, конических, торцевых, фасонных поверхностей; подрезание и отрезание; возможно также: сверление, растачивание отверстий, нарезание резьбы.

2) *Сверление* – выполняется спиральными, перовыми, центровочными и свёрлами глубокого сверления.

Зенкерование – обработка резанием стенок отверстий. Различают зенкеры: для расширения отверстий, для получения цилиндрических и конических углублений, для зачистки торцевых поверхностей.

Развёртывание – обработка стенок отверстий для получения высокой точности и чистоты поверхности.

Виды станков – вертикально- и радиально сверлильные, расточные и специальные.

3) *Фрезерование* – обработка металлов многолезвийным режущим инструментом – фрезой. Фреза имеет главное вращательное движение, а обрабатываемая заготовка – поступательное (подача).

Виды фрез:

а) цилиндрические и торцевые – для обработки плоскостей;

б) дисковые, пазовые, угловые, Т-образные – для изготовления пазов и шлицов;

в) фасонные, модульные, червячные – для изготовления зубчатых колес;

4) *Строгание* – выполняется резцами на продольно-, поперечно-строгальных и долбежных станках.

5) *Протягивание* – механическая обработка многолезвийными инструментами - протяжками, на протяжных станках.

6) *Шлифование* – обработка поверхностей абразивными инструментами.

Применяют и для обдирочных работ и как отделочную операцию.

Виды работ при шлифовании: плоское, круглое наружное, круглое внутреннее,

Марка стали	Назначение
ВСт3сп	Несущие элементы сварных и несварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Фасонный и листовой прокат- для несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках.
ВСт5пс	Детали клепаных конструкций, болты, гайки, ручки, тяги, втулки, ходовые валики, клинья, цапфы, рычаги, упоры, штыри, пальцы, стержни, звездочки, трубчатые решетки, фланцы и др. детали, работающие в интервале температур от 0 до +425С; поковки сечением до 800 мм.
Сталь10	Детали, работающие при температурах от -40 до 450С, к которым предъявляются требования высокой пластичности, после химико-термической обработки – детали с высокой поверхностной твердостью при невысокой прочности сердцевины.
Сталь 35	Детали невысокой прочности, испытывающие небольшие напряжения: оси, цилиндры, коленчатые валы, шатуны, шпиндели,

	звездочки, тяги, ободы, траверсы, бандажи, диски и другие детали.
Сталь 45	Вал-шестерни, коленчатые и распределительные валы, шестерни, шпиндели, бандажи, цилиндры, кулачки и другие нормализованные, улучшаемые и подвергаемые поверхностной термообработке детали, от которых требуется повышенная прочность.
Сталь 60	Цельнокатанные колеса вагонов, валки рабочие листовых станов для горячей прокатки металлов, шпиндели, бандажи, диски сцепления, пружинные кольца амортизаторов, замочные шайбы, регулировочные шайбы, регулировочные прокладки и другие детали, к которым предъявляются требования высокой прочности и износостойкости.
A20	Мелкие детали машин и приборов, малонагруженные детали сложной конфигурации, к которым предъявляются требования высокой точности размеров и качества поверхности, после цементации и цианирования – малонагруженные детали, к которым предъявляются требования износостойкости и повышенного качества поверхности.
A40Г	Детали сложной формы, обрабатываемые на станках-автоматах, и детали, к которым предъявляются повышенные требования к чистоте поверхности, работающие при повышенных напряжениях и давлениях: оси, валики, втулки, кольца, шестерни, пальцы, винты, болты, гайки, ходовые винты.
15X	Втулки, пальцы, шестерни, валики, толкатели и другие цементируемые детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости при невысокой прочности сердцевины, детали, работающие в условиях износа при трении.
40X	Оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, зубчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.
15XCHД	Элементы сварных металлоконструкций и различные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы и работающие при температуре от -70 до 450С.
20ХН	Шестерни, втулки, пальцы, детали крепежа и другие детали, от которых требуется повышенная вязкость и умеренная прокаливаемость.
30ХГС	Различные улучшаемые детали: валы, оси, зубчатые колеса, тормозные ленты моторов, фланцы, корпуса обшивки, лопасти компрессорных машин, рычаги, толкатели, ответственные сварные

	конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках, крепежные детали.
45ХН2МФА	Торсионные валы, коробки передач и другие нагруженные детали, работающие повторно- переменных нагрузках и испытывающие динамические нагрузки.
25ХГТ	Нагруженные зубчатые колеса и другие детали, твердость которых более HRC 59
38ХГН	Детали экскаваторов, крепеж, валы, оси, зубчатые колеса, серьги и другие ответственные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности.
ШХ15	Шарики диаметром до 250 мм, ролики диаметром до 23 мм, кольца подшипников с толщиной стенки до 14 мм , втулки плунжеров, плунжеры, нагнетательные клапаны, корпуса распылителей, ролики толкателей и другие детали, от которых требуется высокая твердость, износостойкость и контактная прочность.
ШХ15СГ	Крупногабаритные кольца шарико- и роликоподшипников со стенками толщиной более 20-30 мм; шарики диаметром более 50 мм; ролики диаметром более 35 мм.
60Г	Плоские и круглые пружины, рессоры, пружинные кольца и другие детали пружинного типа, от которых требуются высокие упругие свойства и износостойкость; бандаж, тормозные барабаны и ленты, скобы, втулки и другие детали общего и тяжелого машиностроения.
50ХФА	Тяжелонагруженные ответственные детали, к которым предъявляются требования высокой усталостной прочности, пружины, работающие при температурах до 300С и другие детали.
70СЗА	Тяжелонагруженные пружины ответственного назначения.
У7А,У7	Инструмент, который работает в условиях, не вызывающих разогрева рабочей кромки: зубила, долота, бородки, молотки, лезвия ножниц для резки металла, топоры, колуны, стамески, плоскогубцы комбинированные, кувалды.
У10,У10А	Инструмент, работающий в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки: метчики ручные, рашпили, надфили, пилы для обработки древесины, матрицы для холодной штамповки, гладкие калибры, топоры.
У12,У12А	Режущие инструменты, работающие в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки: метчики ручные, метчики машинные мелкоразмерные, плашки для круп, развертки мелкоразмерные, надфили, измерительный инструмент простой формы: гладкие калибры, скобы.

9ХС	Сверла, развертки, метчики, плашки, гребенки, фрезы, машинные штампы, клейма для холодных работ. Ответственные детали, материал которых должен обладать повышенной износостойкостью, усталостной прочностью при изгибе, кручении, контактом нагружении, а также упругими свойствами.
X12МФ	Профилировочные ролики сложных форм, секции кузовных штампов сложных форм, сложные дыропрошивные матрицы при формовке листового металла, эталонные шестерни, накатные плашки, волоки, матрицы и пуансоны вырубных просечных штампов со сложной конфигурацией рабочих частей, штамповки активной части электрических машин.
6ХВГ	Пуансоны сложной формы для холодной прошивки преимущественно фигурных отверстий в листовом и полосовом материале, небольшие штампы для горячей штамповки, главным образом, когда требуется минимальное изменение размеров при закалке.
P6M5K5	Для обработки высокопрочных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного разогрева режущей кромки.
P9	Для изготовления инструментов простой формы, не требующих большого объема шлифовки, для обработки обычных конструкционных материалов.
P18	Резцы, сверла, фрезы, резьбовые фрезы, долбяки, развертки, венкеры, метчики, протяжки для обработки конструкционных сталей с прочностью до 1000 МПа, от которых требуется сохранение режущих свойств при нагревании во время работы до 600С.
P9M4K8	Для обработки высокопрочных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного разогрева режущей кромки: зуборезный инструмент, фрезы, фасонные резцы, зенкеры, метчики.
12Х17	Крепежные детали, валики, втулки и другие детали аппаратов и сосудов, работающих в разбавленных растворах азотной, уксусной, лимонной кислоты, в растворах солей, обладающих окислительными свойствами. Сталь коррозионно-стойкая и жаропрочная до 850С ферритного класса.
08Х17Т	Изделия, работающие в окислительных средах, а также в атмосферных условиях, кроме морской атмосферы, в которой возможна точечная коррозия. Теплообменники, трубы. Сварные конструкции, не подвергающиеся действию ударных нагрузок и работающие при температуре не ниже -20С. Сталь жаростойкая,

	коррозионно-стойкая ферритного класса.
25X13H2	Детали с повышенной пластичностью, подвергающиеся ударным нагрузкам (клапаны гидравлических прессов, предметы домашнего обихода), а также изделия, подвергающиеся действию слабоагрессированных сред (атмосферные осадки, водные растворы солей органических кислот при комнатной температуре и др.). Сталь коррозионно-стойкая мартенситного класса.

Порядок выполнения работы

Исследование типового технологического процесса

1. Конструктивная характеристика детали:

Наименование _____

габаритные размеры _____

качественный анализ технологичности конструкции детали _____

Определяем вид заготовки для данной детали _____

Эскиз детали

2. Технологические задачи: точность размеров, формы, взаимного расположения поверхностей, качество поверхностного слоя. _____

3. Анализ свойств материала и метода получения заготовки. Предварительная обработка заготовки. _____

4. Последовательность механической обработки _____

5. Выбрать способ упрочняющей обработки в зависимости от материала детали и требований к физико-механическим свойствам поверхности _____

6. Схема выбранной последовательности обработки

Контрольные вопросы:

1. Дать определение стали

2. Классификация углеродистых сталей по назначению.

3. Расшифровать марки сталей:

У8А

ВСт3кп

4. Дать определение закалки

5. С какой целью используют закалку?

6. Какие параметры определяются при режиме резания?

7. От чего зависит скорость главного движения резания?

8. Как определить основное время точения?

Список используемой литературы

Материаловедение: учебник / А.А. Черепашин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 240 с. – (среднее профессиональное образование)