

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (ЗАДАНИЙ)**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

для программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности

54.02.01 «Дизайн (по отраслям)»

Щелково, 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Приказ директора

№ 2 от 01 сентября 2022 г.

Протокол Педагогического совета

№ 1 от 01 сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Протокол Учебно-методического совета

№ 1 от 01 сентября 2022 г.

Составитель: АНО СПО КИТП

Методические рекомендации по выполнению практических работ (заданий) (далее – Методические рекомендации) предназначены для студентов, обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 54.02.01 «Дизайн (по отраслям)».

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями ФГОС СПО к условиям реализации программы подготовки специалистов среднего звена. Методические рекомендации содержат пояснительную записку, содержание практических работ, информационное обеспечение.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2.	СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.	6
3.	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:.....	51

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Методические рекомендации по выполнению практических заданий/ лабораторных работ (Далее – Методические рекомендации) по учебной дисциплине составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и рабочей программой учебной дисциплины **ОП.01 Материаловедение** для обучающихся по специальности **54.02.01 Дизайн (по отраслям)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- область применения;
- методы измерения параметров и свойств материалов;
- технологические, эксплуатационные и гигиенические требования, предъявляемые к материалам;
- особенности испытания материалов

уметь:

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в дизайн-проекте.

формировать компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

ПК 2.2. Выполнять технические чертежи;

ПК 2.3. Выполнять экспериментальные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете или материале в соответствии с техническим заданием (описанием);

ПК 2.4. Доводить опытные образцы промышленной продукции до соответствия технической документации;

ПК 3.1. Контролировать промышленную продукцию и предметно-пространственные комплексы на предмет соответствия требованиям стандартизации и сертификации;

Методические рекомендации по дисциплине предназначены для помощи обучающемуся при выполнении практических заданий и лабораторных работ на занятиях, и при подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

Приступая к выполнению задания на практическом (лабораторном) занятии, обучающийся внимательно изучает цель и задачи занятия, знакомится с теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практического (лабораторного) занятия, и отвечает на вопросы для закрепления теоретического материала.

Каждое описание практической работы содержит цель, перечень оборудования, порядок выполнения задания.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теории на занятиях теоретического обучения и самостоятельного изучения дополнительной, рекомендованной литературы, предусмотренной рабочей программой.

Практическая работа считается выполненной, если она соответствует критериям оценки:

Оценка **«отлично»** ставится если, студент демонстрирует:

- сформированность терминологического аппарата;
- владение системой знаний на уровне осознанного применения при выполнении учебных/ учебно-профессиональных действий;
- оригинальность решения, в том числе при решении нестандартных задач;
- гибкость, системность, глубину мышления;
- применение методов, адекватных поставленной цели и задачам;
- выполнение работы в логической последовательности;
- грамотное использование символики и графических средств;
- проявление высокого уровня самостоятельности;
- от 90% до 100% правильность выполнения практической работы.

Оценка **«хорошо»** ставится если, студент демонстрирует:

- сформированность терминологического аппарата;
- владение программным материалом для выполнения учебных/ учебно-профессиональных действий,
- применение освоенных алгоритмов в типовой (знакомой), ситуации;
- применение методов, адекватных поставленной цели и задачам;
- выполнение работы в логической последовательности;
- грамотное использование символики и графических средств;
- выполнение практической работы самостоятельное;
- правильность выполнения – от 70% до 89%.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится если, студент демонстрирует:

- недостаточную сформированность терминологического аппарата;
- недостаточное владение программным материалом для выполнения учебных/ учебно-профессиональных действий;
- применение освоенных алгоритмов в типовой (знакомой), ситуации с незначительными нарушениями;
- применение нерациональных методов для выполнения практической работы;
- отступление от логической последовательности при выполнении работы;
- неточность использования символики и графических средств;
- проявление недостаточного уровня самостоятельности (выполнение работы с помощью преподавателя);
- правильность выполнения – от 51 % до 69%.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится если, студент демонстрирует:

- недостаточную сформированность либо несформированность терминологического аппарата;
- недостаточное владение программным материалом для выполнения учебных/ учебно-профессиональных действий;
- применение освоенных алгоритмов в типовой (знакомой), ситуации со значительными нарушениями;
- применение нерациональных методов для выполнения практической работы;
- нарушение логической последовательности при выполнении работы;
- неточность использования символики и графических средств;
- проявление недостаточного уровня самостоятельности (выполнение работы с помощью преподавателя);
- правильность выполнения – менее 50 %.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для успешного прохождения промежуточной аттестации по учебной дисциплине, поэтому в случае отсутствия на занятии по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу, обучающийся должен устранить долг по данной работе.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.**Практическое занятие №1****Определение предела прочности, предела текучести****Цели:**

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Сведения о структуре и свойствах металлов и сплавов» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:**Учебники:**

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М , 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, стенд для растяжения образцов, стенд для сжатия образцов, образцы металлов

Инструкция**Теоретическая часть****Задание:**

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Какая структура бывает у металлов в твердом виде?
2. Какими свойствами (физическими, механическими, технологическими) обладают металлы?
3. Какие свойства бывают у металлов в расплавленном виде?
4. Что такое сплав?
5. Для чего делают сплавы?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	знакомление с заданием
	изучить материал на заданную тему
	изучить образцы металлов
	знакомиться с оборудованием для испытания образцов
	устанавливать образец в испытательный стенд для разрыва образца
	провести испытание образца на разрыв
	считать показания: начало удлинения образца, начало текучести образца, предел текучести, разрыв
	записать в таблицу полученные показания
	устанавливать образец в стенд для сжатия образца
	провести испытание образца на деформацию сжатия
	считать показания: начало деформации образца, начало текучести, предел текучести образца
	записать в таблицу полученные показания
	сделать вывод по результатам испытаний

Контрольные вопросы:

1. Что такое прочность металла?
2. Что такое усталость металла?
3. Что такое пластичность металла?
4. Что такое вязкость металла?
5. Что такое износостойкость металла?
6. Что такое предел прочности металла?
7. Что такое текучесть металла?
8. Что такое предел упругих деформаций металла?
9. Что такое упругая деформация?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №2

Определение относительного удлинения и сужения материала

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Сведения о структуре и свойствах металлов и сплавов» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности;
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М , 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, стенд для растяжения образцов, стенд для сжатия образцов, образцы металлов

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:
знать ответы на следующие вопросы:

6. Какая структура бывает у металлов в твердом виде?
7. Какими свойствами (физическими, механическими, технологическими) обладают металлы?
8. Какие свойства бывают у металлов в расплавленном виде?
9. Что такое сплав?
10. Для чего делают сплавы?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	накомление с заданием
	учить материал на заданную тему
	учить образцы металлов
	накомиться с оборудованием для испытания образцов
	завести образец в испытательный стенд для разрыва образца
	провести испытание образца на разрыв
	считать показания: начало удлинения образца, начало текучести образца, предел текучести, разрыв
	записать в таблицу полученные показания
	завести образец в стенд для сжатия образца
	провести испытание образца на деформацию сжатия
	считать показания: начало деформации образца, начало текучести, предел текучести образца
	записать в таблицу полученные показания
	сделать вывод по результатам испытаний

Контрольные вопросы:

1. Что такое прочность металла?
2. Что такое усталость металла?
3. Что такое пластичность металла?
4. Что такое вязкость металла?
5. Что такое износостойкость металла?
6. Что такое предел прочности металла?
7. Что такое текучесть металла?
8. Что такое предел упругих деформаций металла?
9. Что такое упругая деформация?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №3 Определение твёрдости по Бринеллю

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Сведения о структуре и свойствах металлов и сплавов» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: стенд для испытания металлов на твердость по Бринеллю, образцы металлов, лупа

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Какая структура бывает у металлов в твердом виде?
2. Что такое сплав?
3. Для чего делают сплавы?
4. Что такое твердость металла?
5. Какими способами определяется твердость металла?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	знакомление с заданием
	прочитать материал на тему: «Испытание металлов и сплавов на твердость»
	прочитать стенд для испытания твердости по Бринеллю
	прочитать образцы металлов, предназначенных для испытания
	установить образец металла в испытательный стенд
	провести испытание образца
	измерить диаметр лунки, полученной на образце после испытания
	по специальной таблице определить твердость данного образца
	испытать оставшиеся образцы аналогичным способом
	после испытания определить твердость каждого образца
	полученные данные свести в таблицу

Контрольные вопросы:

1. Как определяют твердость металла по Роквеллу?
2. Как определяют твердость металла по Бринелю?
3. Как определяют твердость металла по Виккерсу?
4. Чем отличаются эти способы между собой?
5. Какие способы применяют для определения микротвердости сплава?
6. Для чего нужно определять микротвердость в сплавах?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №4

Классификация сталей, применяемых в автомобилестроении

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Чёрные и цветные металлы, их сплавы применяемые в автомобилестроении» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности;
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:**Учебники:**

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы металлов и сплавов

Инструкция**Теоретическая часть****Задание:**

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Какая структура бывает у металлов в твердом виде?
2. Какими свойствами (физическими, механическими, технологическими) обладают металлы?
3. Какие свойства бывают у металлов в расплавленном виде?
4. Что такое сплав?
5. Для чего делают сплавы?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	накомление с заданием
	учить материал на заданную тему
	учить образцы металлов
	вести в таблицу полученные данные
	сделать вывод

Форма отчета:

наименование сталей	звание	значение	ра

Контрольные вопросы:

1. Что такое прочность металла?
2. Что такое усталость металла?
3. Что такое пластичность металла?
4. Что такое вязкость металла?
5. Что такое износостойкость металла?
6. Что такое предел прочности металла?
7. Что такое текучесть металла?
8. Что такое предел упругих деформаций металла?
9. Что такое упругая деформация?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №5

Классификация чугунов, применяемых в автомобилестроении

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Чёрные и цветные металлы, их сплавы применяемые в автомобилестроении» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы металлов и сплавов

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Как называется чугун, в котором углерод содержится в виде цементита?
2. Как называется чугун, получаемый медленным охлаждением?
3. Как называется чугун с шаровидными включениями?
4. Какой чугун переделывается в сталь?
5. Как называется чугун, получаемый в результате отжига?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	знакомление с заданием
	прочитать материал на заданную тему
	изучить образцы
	заполнить в таблицу полученные данные
	сделать вывод

Форма отчета:

наименование	свойства	значение	применение
Чугуны			

Контрольные вопросы:

1. Как называется чугун, в котором углерод находится в виде пластинок графита?
2. Как называется чугун, получаемый в результате модифицирования?
3. Как называется чугун с графитом в виде хлопьев?
4. Какой чугун обладает высокими литейными свойствами?
5. Какой чугун имеет высокую пластичность?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №6**Определение вида термической или химико-термической обработки стали по области её применения****Цели:**

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Основы термической и химико – термической обработки металлов» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М , 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: набор деталей автомобиля, подвергшихся различным способам термической и химико-термической обработки, набор деталей из алюминия для автомобиля или трактора

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Для чего проводят термическую обработку деталей?
2. Назовите виды термической обработки деталей.
3. Для чего проводят химико-термическую обработку деталей?
4. Назовите виды химико-термической обработки.
5. В каком случае для детали делают отжиг?
6. В каком случае для детали делают отпуск?
7. В каком случае для детали делают закалку?
8. В каком случае для детали делают нормализацию?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	знакомление с заданием
	изучить материал на тему: «Термическая и химико-термическая обработка стали»
	осмотреть предложенные образцы деталей
	сортировать детали по видам термической обработки
	вторично осмотреть предложенные образцы деталей
	сортировать детали по видам химико-термической обработки
	сформировать в виде таблицы детали и виды их обработки
	осмотреть детали из алюминия
	поставить маркировку на этих деталях
	составить таблицу названий деталей и их маркировки

Контрольные вопросы:

1. Что такое цианирование?
2. В каком случае делают цианирование?
3. Что такое азотирование?
4. В каком случае делают азотирование?
5. Что такое нитроцементация, и в каком случае ее делают?
6. Что такое диффузная металлизация, и в каком случае ее делают?
7. Что такое цементация, и для чего ее делают?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №7

Обозначение и свойства сплавов на основе алюминия, меди

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Цветные металлы применяемые в автомобилестроении» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы металлов и сплавов

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Алюминий (дать определение)
2. Дать характеристику меди
3. Какие примеси понижают прочность алюминия
4. Какие примеси повышают прочность алюминия
5. Использование алюминия, меди в быту и в автомобилестроении

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	накомление с заданием
	учить материал на заданную тему
	учить образцы

	ести в таблицу полученные данные
	елать вывод

Форма отчета:

ды сплавов на основе алюминия	звание	означение	ра

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит достоинство спеченных алюминиевых сплавов
2. Где используют спеченные алюминиевые сплавы
3. Дуралюминий-это?
4. Бронза-это?
5. Назвать детали в автомобиле из алюминия, меди и их сплавов.

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №8

Выбор лако-красочного материала и расчет его расхода

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Лаки, краски, клеи и другие материалы» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы материалов

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:
знать ответы на следующие вопросы:

1. Виды лакокрасочных покрытий.
2. Грунтовка-это?
3. Лак-это?
4. Что влияет на расход краски?
5. Меры по охране труда при окраске автомобиля.

Выполнение работы:

Расход краски и что на него влияет?

Прямо сказать, сколько вам понадобится грунта или краски на ваше авто, здесь не получится, т.к. следует при расчетах учесть многие важные особенности каждого отдельного авто. При выборе учитывайте:

компанию производителя вашей краски;
многое зависит от цвета;

как плотно краска укрывает поверхность за один слой;

габариты автомобиля или той части, которую вы собираетесь красить;

также стоит учесть затраты на покрасочный пистолет, некоторая часть краски потратится на перенос; следует учесть цвет грунтовки, которую вы предварительно использовали.

Вы можете найти в вашем автомобиле и дополнительные моменты. Здесь можно указать средние расходы на определенные части кузова и детали:

на двери, крылья и прочие детали, соответствующие этим размерам, тратится около 150 мл эмали; бампер. Здесь надо учитывать передний или задний, а также у разных автомобилей, они могут быть разных размеров, в среднем расход 250-300 мл;

капот автомобиля самый трудоемкий, также в зависимости от габаритов авто вам может понадобится 400-600 мл краски.

Путем несложных расчетов мы получаем средний результат, что на 1м² автомобильного кузова затрачивается -----?мл эмали, это еще зависит от формы детали. С таким же расходом вы столкнетесь при покрытии лаком, не забывайте, лак нужно наносить два слоя, учитывайте также и разбавитель с отвердителем, которые добавляют объем.

Стоит отметить, что расход во многом зависит от того, каким инструментом вы пользуетесь для нанесения и от самой технологии покраски.

Добавьте в расчет толщину вами выбранного слоя и сколько слоев вы будете делать. Если спросить специалиста, то в округленном виде он рекомендует на седан стандартных размеров приобрести 2 л эмали и лака столько же, это будет с небольшим запасом. Заметьте, что это чистый материал, в него не включено количество отвердителя и разбавителя, который вы будете использовать.

Большинство покупает для покраски аэрозольные баллончики, это качественный материал, не требуется дополнительный инструмент. Как правило, баллончики бывают объемом 150 мл и сказать, на какую площадь кузова хватит такого баллончика сложно. Сами производители во избежание недоразумений указывают разбежку от 0.25м^2 до 0.5м^2 , т.е. почти вдвое. Тут все зависит от того, как вы умеете красить, какой слой будет накладывать, насколько хорошо подготовлена поверхность

Форма отчета:

наименование покрытий	звонение	значение	ра

Контрольные вопросы:

1. Хранение лакокрасочных материалов.
2. Алкидная эмаль-это?
3. Достоинства краски в аэрозольных баллончиках
4. Отвердитель-это?
5. Разбавитель-это?

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №9

Определение свойств бензина, влияющих на безотказную работу двигателя.

Цели:

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Топливо для двигателей внутреннего сгорания» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности:
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:

Учебники:

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы для материалов

Инструкция

Теоретическая часть

Задание:

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Каким способом производят бензин?
2. Каким способом производят дизельное топливо?
3. Каким способом производят керосин?
4. Что такое октановое число?
5. Марки бензина.

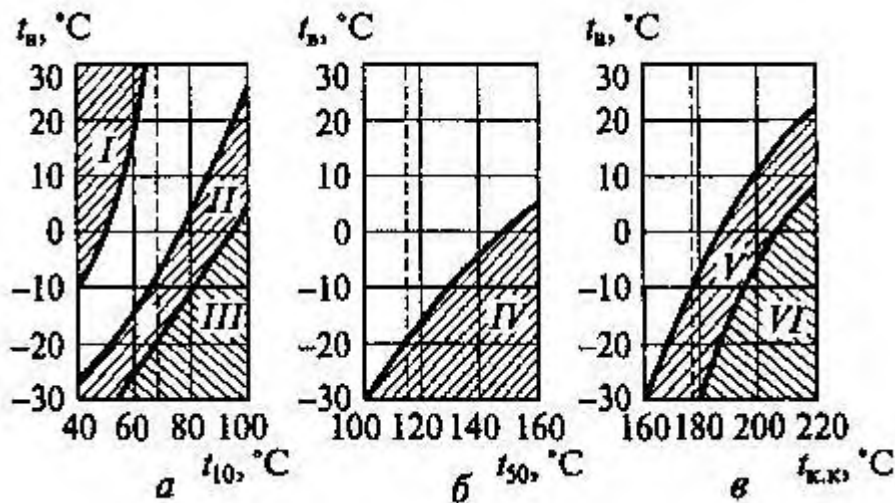
Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	накомление с заданием
	учить материал на заданную тему
	учить образцы
	вести в таблицу полученные показания
	сделать вывод по результатам испытаний

Карбюраторные свойства бензина, влияющие на безотказную работу двигателя

Фракционный состав, давление насыщенных паров, а также содержание механических примесей и воды в бензине определяют способность данного бензина образовывать однородную бензиновоздушную смесь нужного состава для разных условий работы двигателя, в том числе при низких и высоких температурах, минимальной и максимальной частоте вращения коленчатого вала, при прикрытом и полностью открытом дросселе, т. е. определяют карбюраторные качества бензина, от которых зависит безотказность работы двигателя.

От них зависят также быстрота и полнота сгорания бензиновоздушной смеси в цилиндрах двигателя, т. е. мощность, развиваемая двигателем, и количество расходуемого при этом



бензина.

Рис.

Влияние температур перегонки 10% (а), 50% (б) бензина и температуры конца кипения (в) бензина на его эксплуатационные качества: I — паровые пробки; II — трудный пуск; III — пуск невозможен; IV — плохая приемистость; V — разжижение масла; VI — интенсивный износ цилиндров и поршневой группы

Фракционный состав устанавливает зависимость между содержанием топлива (в процентах по объему) и температурой, при которой оно перегоняется. Фракционный состав позволяет судить о полноте испарения бензина в процессе карбюрации. От испаряемости бензина зависит качество бензиновоздушной смеси, ее однородность и состав. Время, за которое должен испариться бензин, незначительно и для современных двигателей, имеющих большую частоту вращения коленчатого вала, составляет примерно 0,02 с. Поэтому, чтобы за столь короткое время весь бензин, поступающий в цилиндры двигателя, мог превратиться из жидкости в пар, он должен обладать высокой испаряемостью и способностью распыляться на возможно мелкие частички, так как от этого зависит скорость испарения. Так, например, при температуре 20 °С капли бензина $d = 1$ мм испаряются за 3,0 с, а при размере $d = 0,01$ мм — за 0,2 с, т.е. в 15 раз быстрее.

Для характеристики фракционного состава в стандарте указывается температура, при которой перегоняется 10, 50, и 90 % бензина, а также температуры конца и начала его перегонки. Кроме того, в стандарте ограничивается количество бензина, которое не перегоняется (остаток в колбе), и количество бензина, которое Улетучивается в процессе перегонки.

Форма отчета:

ды топлива	звание	значение	ра

Контрольные вопросы:

1. Что такое фракционный состав?
2. Какие дефекты бензина бывают?
3. Каково влияние дефектов на работу двигателя?
4. Какое значение имеет испаряемость бензина?
5. Карбюраторные свойства бензина.

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическое занятие №10**Показатели, влияющие на смазывающие и вязкостно-температурные качества масла.****Цели:**

- научиться применять знания, полученные на теоретических занятиях по теме: «Масла для двигателей и агрегатов трансмиссии» на практике;
- формировать навыки организации рабочего места
- формировать активность и самостоятельность в учебно-трудовой деятельности;
- научиться рационально организовывать и планировать свой труд.

Оснащение:**Учебники:**

1. Сеферов Г.Г., и др. Материаловедение Учебник. – М.: Инфра-М, 2007
2. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) (5-е изд.). – М., 2008
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для автослесарей (учебник). – М., 2007

Оборудование: Инструменты, образцы материалов

Инструкция**Теоретическая часть****Задание:**

Изучив теоретический материал, Вы должны:

знать ответы на следующие вопросы:

1. Назвать смазочные материалы.
2. Что такое минеральное масло?
3. Показатели, влияющие на вязкость масла?
4. Как влияет вязкость масла на работу двигателя?
5. Как влияет вязкость масла на его применение в различных машинах?

Выполнение работы:

п/п	полняемые операции
	знакомление с заданием
	изучить материал на заданную тему
	изучить образцы металлов
	заполнить в таблицу полученные показания
	сделать вывод по результатам испытаний

Показатели, влияющие на смазывающие и вязкостно-температурные качества масла

Для характеристики вязкости и вязкостно-температурных качеств у масел нормируется вязкость при определенной температуре, индекс вязкости и температура застывания масла. От величины вязкости зависят износ трущихся деталей и потери энергии на трение.

Вязкость масла для двигателей влияет на надежность прокачивания масла по системе смазки, на легкость и быстроту пуска двигателя, уплотнение поршневых колец в цилиндре, на степень очистки масла в фильтрах, расход масла и топлива. От вязкости масла зависит также охлаждение трущихся деталей.

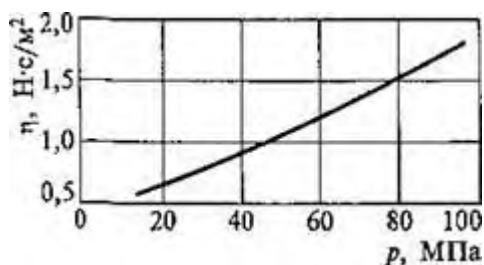


Рис. Зависимость вязкости масла от давления

Вязкость масла при одинаковых температуре и давлении зависит от химического состава и структуры углеводородов, из которых состоит масло. Самая низкая вязкость у парафиновых углеводородов и самая высокая у полициклических ароматических. При повышении температуры вязкость уменьшается, при увеличении давления она возрастает, и, например, при давлении 1500...2000 МПа масло затвердевает.

Повышение вязкости масла ухудшает его циркуляцию в системе смазки, охлаждение деталей и очистку поверхностей трения от продуктов износа и других загрязнений. Слишком вязкое масло не обеспечивает жидкостного трения вследствие затруднительного поступления к трущимся поверхностям.

Чем выше относительная скорость перемещения трущихся деталей и лучше качество обработки их поверхностей, тем меньшая вязкость масла требуется для их смазывания. Поэтому, например, для быстроходных двигателей применяют масло с меньшей вязкостью, чем для тихоходных. При уменьшении нагрузки на детали вязкость может быть снижена, а при увеличении зазоров между ними — увеличена. Вязкость масла часто выражают в стоксах — единицах кинематической вязкости ν (1 Ст = 10^{-4} м²/с). При этом указывается температура масла в момент определения вязкости.

Изменение вязкости масла находится в сложной зависимости от изменения температуры. Для масел разных марок данная зависимость проявляется индивидуально и по значению вязкости масла при какой-то одной температуре нельзя судить о том, какая будет вязкость этого масла при другой температуре, которая ожидается в процессе работы.

Температура масла, предназначенного для двигателя, колеблется в широких пределах, особенно зимой. Так, в момент пуска холодного двигателя масло в его картере имеет ту же температуру, что и окружающий воздух, например -30 °С, а после прогрева двигателя температура масла на поверхности таких ответственных деталей, как подшипники коленчатого вала, достигает 150... 200 °С, а в верхней части цилиндра — 200...210 °С.

В несколько меньших пределах изменяется температура трансмиссионных масел. При температуре воздуха -30 °С температура масла в картере коробки передач во время работы автомобиля повышается только до 10... 15 °С, а в заднем мосту она составляет около -10 °С. Таким образом, в данном примере перепад температур масла в коробке передач составляет 40... 45 °С, в заднем мосту 20 °С. Однако

важно иметь в виду, что смазка трансмиссионным маслом, как правило, осуществляется только разбрызгиванием, интенсивность которого резко изменяется с изменением вязкости.

Для масел, предназначенных для двигателей, кинематическая вязкость нормируется при 100 и при 0 °С, а для трансмиссионных — только при 100 °С.

Лучшими вязкостно-температурными свойствами обладает то масло, у которого в меньшей степени изменяется вязкость при изменении температуры. Такое масло обеспечивает более стабильную смазку при различных температурных условиях.

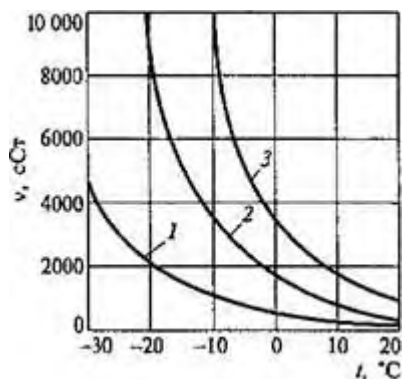


Рис. Вязкостно-температурные кривые для карбюраторных масел разных марок (1, 2, 3)

Вязкостно-температурные свойства масла выражаются графически вязкостно-температурными кривыми (рис. 9.4). Как видно, вязкостно-температурная кривая для масла 1 более пологая, чем для масла 2. Для характеристики вязкостно-температурных свойств масел, т. е. степени изменения вязкости ν масел от температуры t , в ГОСТе нормируется индекс вязкости.

Индекс вязкости — это условный показатель, получаемый путем сопоставления вязкости данного масла с двумя эталонными маслами, вязкостно-температурные свойства одного из которых приняты за 100, а второго — за единицу.

Индекс вязкости масла определяют при помощи номограммы (рис. 9.5) или специальных таблиц в справочниках, зная его вязкость при 50 и 100 °С — соответственно ν_{50} и ν_{100} .

Масло с большим индексом вязкости имеет лучшие вязкостно-температурные свойства, более пологую кривую вязкости.

От вязкостно-температурных свойств масла зависят легкость пуска и степень износа двигателя при низких температурах. Масло, у которого резко повышается вязкость при отрицательных температурах, плохо перекачивается по системе смазки и не поступает в необходимых количествах к трущимся деталям, а также создает большое сопротивление проветриванию коленчатого вала.

Зная предельную вязкость, при которой стартер данного двигателя развивает минимально необходимую для пуска частоту вращения коленчатого вала (30...50 мин⁻¹ для карбюраторных двигателей и 100...300 мин⁻¹ для дизелей), по вязкостно-температурной кривой масла можно установить минимальную температуру масла, при которой возможен пуск двигателя.

Для автомобильных масел нормируется температура застывания, т. е. температура, при которой масла теряют подвижность. Нефтяные масла не имеют определенной температуры перехода из жидкого состояния в твердое, этот переход осуществляется постепенно.

При понижении температуры масло застывает и теряет подвижность вследствие увеличения вязкости и образования в масле Пространственной решетки из кристаллов парафина и церезина, т. е. из-за появления структурной вязкости. Структурная вязкость может быть разрушена давлением.

Застывшее масло теряет текучесть (прокачиваемость) и не участвует в смазке деталей, которые до подогрева масла работают с огромными износами в режиме сухого трения. Застывшее масло исключает возможности перекачивания его из одного резервуара в другой и заправки автомобилей. Застывшее масло в картере двигателя не дает возможность пустить двигатель, а в картере заднего моста оно может настолько повысить сопротивление вращению деталей, что двигатель автомобиля невозможно запустить. В таких ситуациях не исключены аварийные поломки деталей двигателя и агрегатов трансмиссии.

Повышение противозадирных свойств масел важно для современных двигателей, имеющих малые зазоры в трущихся парах и работающих при высоких удельных нагрузках и температурах.

Для повышения противоизносных и противозадирных свойств масел к ним добавляют соответствующие присадки, создающие на поверхностях металла трущихся деталей прочные пленки.

Форма отчета:

д масла	ипература застывания	ияние на технические устройства

Подведение итогов:

Вывод: На основании выполненной работы

Вывод: В результате выполненной работы

Практическая работа № 11

«Физические свойства металлов и методы их изучения»

Цель работы: изучить физические свойства металлов, методы их определения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.

Плотность - количество вещества, содержащееся в единице объема.

Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на

следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см³) - магний, алюминий, титан и др; **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см³) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см³) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1
Плотность металлов

Металл	Плотность г/см ³	Металл
Магний	1,74	Железо
Алюминий	2,70	Никель
Титан	4,50	Свинец
Никель	8,90	Золото
Олово	11,35	

Температура плавления - это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.

Температура плавления металлов лежат в диапазоне от -39 °С (ртуть) до 3410 °С (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы: **легкоплавкие** (температура плавления не превышает 600 °С) - цинк, олово, свинец, висмут и др.; **среднеплавкие** (от 600 °С до 1600 °С) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото; **тугоплавкие** (более 1600 °С) - вольфрам, молибден, титан, хром и др. При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Таблица 2
Температура плавления и кипения металлов

Металл	Температура °С		Металл
	Плавления	Кипения	
Олово	232	2600	Серебро
Железо	1539	2862	Магний
Никель	1455	2900	Никель
Свинец	271	1770	Свинец
Золото	1063	2970	Алюминий
Титан	1668	3260	

Теплопроводность - способность металла с той или иной скоростью проводить теплоту при нагревании.

Электропроводность - способность металла проводить электрический ток.

Тепловое расширение - способность металла увеличивать свой объем при нагревании.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент света - это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и магний, тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и палладий - из этих металлов изготавливают зеркала. Для изготовления зеркал иногда применяется и родий, несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твердости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

Методы исследований в материаловедении

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования. Рассмотрим их особенности более подробно.

1. Излом - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов. Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом.

Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки. Часто по соотношению площади излома, занятого и кристаллическими участками при данных условиях испытания оценивают качество металла.

Хрупкий кристаллический излом может получаться при разрушении по границам зерен или по плоскостям скольжения, пересекающим зерна. В первом случае излом называется межкристаллитным, во втором транскристаллитным. Иногда, особенно при очень мелком зерне, трудно определить природу излома. В этом случае излом изучают с помощью лупы или бинокулярного микроскопа.

В последнее время развивается отрасль металловедения по фрактографическому изучению изломов на металлографических и электронных микроскопах. При этом находят новые достоинства старого метода исследований в металловедении - исследований излома, применяя к таким исследованиям понятия фрактальных размерностей.

2. Макроструктура - является следующим методом исследования металлов. Макроструктурное исследование заключается в изучении плоскости сечения изделия или образца в продольном, поперечном или любых иных направлениях после травления, без применения увеличительных приборов или при помощи лупы. Достоинством макроструктурного исследования является то обстоятельство, что с помощью этого метода можно изучить структуру непосредственно целой отливки или слитка, поковки, штамповки и т.д. С помощью этого метода исследования можно обнаружить внутренние пороки металла: пузыри, пустоты, трещины, шлаковые включения, исследовать кристаллическое строение отливки, изучать неоднородность кристаллизации слитка и его химическую неоднородность (ликвацию).

С помощью серных отпечатков макрошлифов на фотобумаге по Бауману определяется неравномерность распределения серы по сечению слитков. Большое значение этот метод исследования имеет при исследовании кованных или штампованных заготовок для определения правильности направления волокон в металле.

3. Микроструктура - один из основных методов в металловедении - это исследование микроструктуры металла на металлографических и электронных микроскопах.

Этот метод позволяет изучать микроструктуру металлических объектов с большими увеличениями: от 50 до 2000 раз на оптическом металлографическом микроскопе и от 2 до 200 тыс. раз на электронном микроскопе. Исследование микроструктуры производится на полированных шлифах. На нетравленных шлифах изучается наличие неметаллических включений, таких как оксиды, сульфиды, мелкие шлаковые включения и другие включения, резко отличающиеся от природы основного металла.

Микроструктура металлов и сплавов изучается на травленных шлифах. Травление обычно производится слабыми кислотами, щелочами или другими растворами, в зависимости от природы металла шлифа. Действие травления заключается в том, что он по-разному растворяет различные структурные составляющие, окрашивая их в разные тона или цвета. Границы зерен, отличающиеся от основного раствора имеют травимость обычно отличающуюся от основы и выделяется на шлифе в виде темных или светлых линий.

Видимые под микроскопом полиэдры зерен представляют собой сечения зерен поверхностью шлифа. Так как это сечение является случайным и может проходить на разных расстояниях от центра каждого отдельного зерна, то различие в размерах полиэдров не соответствует действительным различиям в размерах зерен. Наиболее близкой величиной к действительному размеру зерна являются наиболее крупные зерна.

При травлении образца, состоящего из однородных кристаллических зерен, например чистого металла, однородного твердого раствора и др. наблюдается часто различно протравленные поверхности разных зерен.

Это явление объясняется тем, что на поверхности шлифа выходят зерна, имеющие различные кристаллографическую ориентировку, вследствие чего степень воздействия кислоты на эти зерна оказываются разной. Одни зерна выглядят блестящими, другие сильно протравливаются, темнеют. Это потемнение связано с образованием различных фигур травления, по-разному отражающих световые лучи. В случае сплавов, отдельные структурные составляющие образуют микрорельеф на поверхности шлифа, имеющий участки с различным наклоном отдельных поверхностей.

Нормально расположенные участки отражают наибольшее количество света и оказываются наиболее светлыми. Другие участки - более темные. Часто контраст в изображении зернистой структуры связан не со структурой поверхности зерен, а с рельефом у границ зерен. Кроме того, различные оттенки структурных составляющих могут являться результатом образования пленок, образованных при взаимодействии травителя со структурными составляющими.

С помощью металлографического исследования можно осуществлять качественное выявление структурных составляющих сплавов и количественное изучение микроструктур металлов и сплавов, во-первых, путем сравнения с известными изученными микросоставляющими структур и, во-вторых, специальными методами количественной металлографии.

Величина зерна определяется. Методом визуальной оценки, состоящей в том, что рассматриваемая микроструктура, приближенно оценивается баллами стандартных шкал по ГОСТ 5639-68, ГОСТ 5640-68. По соответствующим таблицам, для каждого балла определяется площадь одного зерна и количество зерен на 1 мм^2 и в 1 мм^3 .

Методом подсчета количества зерен на единице поверхности шлифа по соответствующим формулам. Если S - площадь, на которой подсчитывается количество зерен n , а M - увеличение микроскопа, то средняя величина зерна в сечении поверхности шлифа

Определение фазового состава.

Фазовый состав сплава чаще оценивают на глаз или путем сравнения структуры со стандартными шкалами.

Приближенный метод количественного определения фазового состава может быть проведен методом секущей с подсчетом протяженности отрезков, занятых разными структурными составляющими. Соотношение этих отрезков соответствует объемному содержанию отдельных составляющих.

Точечный метод А.А. Глаголева. Этот метод осуществляется путем оценки количества точек (точек пересечения окулярной сетки микроскопа), попадающих на поверхности каждой структурной составляющей. Кроме того, методом количественной металлографии производят: определение величины поверхности раздела фаз и зерен; определение числа частиц в объеме; определение ориентации зерен в поликристаллических образцах.

4. Электронная микроскопия. Большое значение в металлографических исследованиях находит в последнее время электронный микроскоп. Несомненно, ему принадлежит большое будущее. Если разрешающая способность оптического микроскопа достигает значений $0,00015 \text{ мм} = 1500 \text{ \AA}$, то разрешающая способность электронных микроскопов достигает $5-10 \text{ \AA}$, т.е. в несколько сот раз больше, чем у оптического.

На электронном микроскопе осуществляют исследование тонких пленок (реплик), снятых с поверхности шлифа или непосредственное изучение тонких металлических пленок, полученных утонением массивного образца.

В наибольшей степени нуждаются в применении электронной микроскопии исследования процессов, связанные с выделением избыточных фаз, например, распад пересыщенных твердых растворов при термическом или деформационном старении.

5. Рентгеновские методы исследования. Одним из наиболее важных методов в установлении кристаллографического строения различных металлов и сплавов является рентгеноструктурный анализ. Этот метод исследования дает возможность определения характера взаимного расположения атомов в кристаллических телах, т.е. решить задачу, не доступную ни обычному, ни электронному микроскопу.

В основе рентгеноструктурного анализа лежит взаимодействие между рентгеновскими лучами и лежащими на их пути атомами исследуемого тела, благодаря которому последние становятся как бы новыми источниками рентгеновских лучей, являясь центрами их рассеяния.

Рассеяние лучей атомами можно уподобить отражению этих лучей от атомных плоскостей кристалла по законам геометрической оптики.

Рентгеновские лучи отражаются не только от плоскостей, лежащих на поверхности, но и от глубинных. Отражаясь от нескольких одинаково ориентированных плоскостей, отраженный луч усиливается. Каждая плоскость кристаллической решетки дает свой пучок отраженных волн. Получив определенное чередование отраженных пучков рентгеновских лучей под определенными углами, рассчитывают межплоскостное расстояние, кристаллографические индексы отражающих плоскостей, в конечном счете, форму и размеры кристаллической решетки.

Практическая часть

Содержание отчета.

АНО СПО «КИТП»

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-2. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении».

Название метода	Что изучается	Цель метода
Рентгенофлуоресцентный анализ		
Рентгенодифракция		
Рентгенофлуоресцентный анализ		
Электронная микроскопия		
Рентгеновские методы исследования		

Практическая работа № 12

Тема: «Изучение диаграмм состояния»

Цель работы: ознакомление с основными видами диаграмм состояния, их основными линиями, точками, их значением.

Ход работы:

1. Изучите теоретическую часть.
2. Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение состояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры (см. рис. 1)

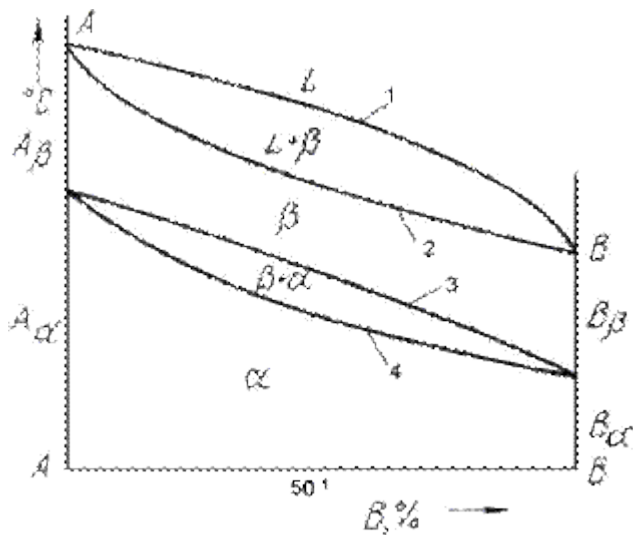


Рис.1 Диаграмма состояния

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии, и поэтому ее также называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния наиболее часто 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. Некоторые критические точки имеют названия, например, точки отвечающие началу кристаллизации называют точками ликвидус, а концу кристаллизации - точками солидус.

По кривым охлаждения строят диаграмму состава в координатах: по оси абсцисс - концентрация компонентов, по оси ординат - температура.

Шкала концентраций показывает содержание компонента В.

Основными линиями являются линии ликвидус (1) и солидус (2), а также линии соответствующие фазовым превращениям в твердом состоянии (3, 4).

По диаграмме состояния можно определить температуры фазовых превращений, изменение фазового состава, приблизительно, свойства сплава, виды обработки, которые можно применять для сплава.

Ниже представлены различные типы диаграмм состояния:

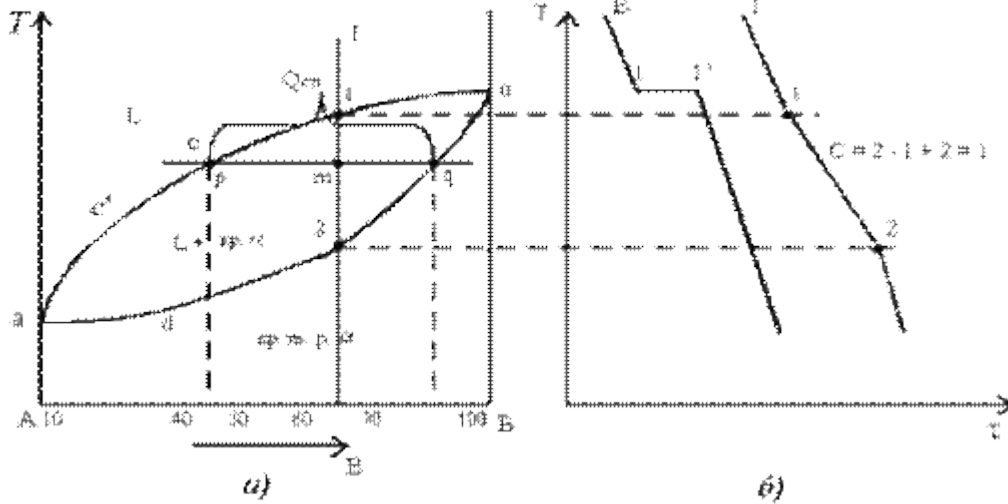


Рис.2. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ полученной диаграммы (рис.2).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В).
2. Число фаз: $f = 2$ (жидкая фаза L, кристаллы твердого раствора α)
3. Основные линии диаграммы:

- acb – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
- adb – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.

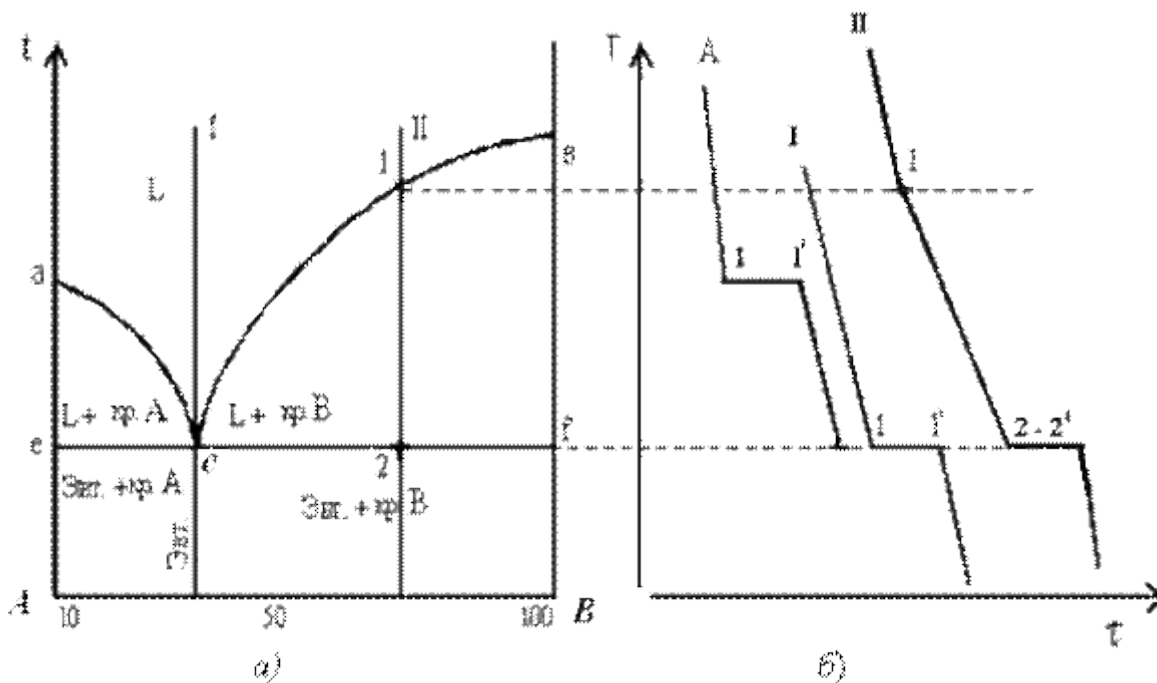


Рис.3. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 3).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (кристаллы компонента А, кристаллы компонента В, жидкая фаза).
3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;

- линия солидус esf , параллельна оси концентраций стремится к осям компонентов, но не достигает их;

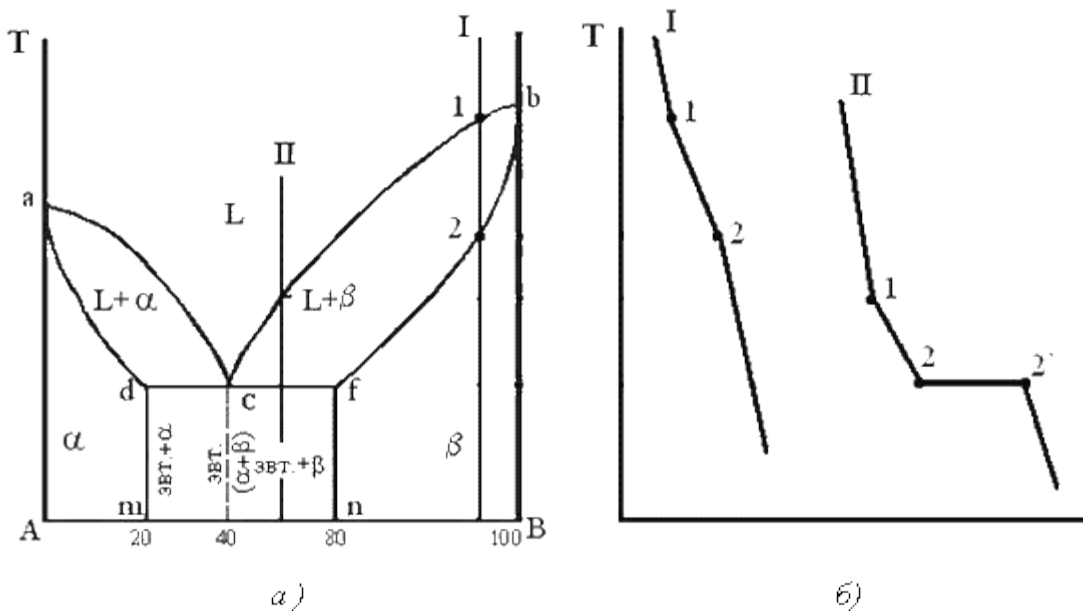


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 4).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (жидкая фаза и кристаллы твердых растворов α (раствор компонента В в компоненте А) и β (раствор компонента А в компоненте В));
3. Основные линии диаграммы:
 - линия ликвидус acb , состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
 - линия солидус $adcfb$, состоит из трех участков;
 - dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А;
 - fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В.

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название работы и ее цель.
2. Запишите что такое диаграмма состояния.

Ответьте на вопросы:

1. Как строится диаграмма состояния?
2. Что можно определить по диаграмме состояния?
3. Какие названия имеют основные точки диаграммы?
4. Что указывается на диаграмме по оси абсцисс? Оси ординат?
5. Как называются основные линии диаграммы?

Задание по вариантам:

Студенты отвечают на одни и те же вопросы, различными являются рисунки, по которым необходимо отвечать. 1 вариант дает ответы по рисунку 2, 2 вариант дает ответы по рисунку 3, вариант 3 дает ответы по рисунку 4. Рисунок необходимо зафиксировать в тетрадь.

1. Как называется диаграмма?
2. Назовите сколько компонентов участвуют в образовании сплава?
3. Какими буквами обозначены основные линии диаграммы?

Практическая работа № 13

Тема: «Изучение чугунов»

Цель работы: ознакомление с маркировкой и областью применения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

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 чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8 % углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2 % углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: серый - с пластинчатым графитом; высокопрочный - с шаровидным графитом; ковкий - с хлопьевидным графитом.

Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв. Сопротивление сжатию снижается мало.

Серые чугуны

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами.

В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления.

Маркировка серых чугунов: обозначаются индексом СЧ (серый чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: СЧ 10 – серый чугун, предел прочности при растяжении 100 Мпа.

Ковкий чугун

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы, крюки, скобы, хомутики, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

Маркировка ковкого чугуна: обозначаются индексом КЧ (ковкий чугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10^{-1} , второе число – относительное удлинение.

Например: КЧ 30-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 300 Мпа, относительное удлинение 6 %.

Высокопрочный чугун

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%. Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая обрабатываемость резанием. Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготавливают тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы коловальных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станов, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до 2..3 т, взамен кованых валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Маркировка высокопрочного чугуна: обозначаются индексом ВЧ (высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: ВЧ 50 – высокопрочный чугун с пределом прочности на растяжение 500 Мпа.

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Опишите производство чугуна.
3. Заполните таблицу:

Наименование чугуна	Свойства чугуна	Маркировка чугуна
Серые чугуны		
Литейные чугуны		
Высокопрочные чугуны		

Практическая работа № 14

Тема: «Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей»

Цель работы: ознакомление с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0 -2,14%. Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на стали:

- Обыкновенного качества, содержание до 0,06% серы и до 0,07% фосфора.
- Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
- Высококачественные - до 0,025% серы и фосфора.
- Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы: сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора); сталь группы Б – по химическому составу; сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Конструкционные стали предназначены для изготовления конструкций, деталей машин и приборов.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная ранее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов

выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

Маркировка конструкционных углеродистых сталей обыкновенного качества

- Обозначают по ГОСТ 380-94 буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.
- Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер.
- Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали.
- Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится.
- Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

Например:

- Ст1кп2 - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, № марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);
- ВСт5Г - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);
- ВСт0 - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и БСт0 по степени раскисления не разделяют).

Маркировка конструкционных углеродистых качественных сталей

- В соответствии с ГОСТ 1050-88 эти стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05 ; 08 ; 10 ; 25 ; 40, 45 и т.д.
 - Для спокойных сталей буквы в конце их наименований не добавляются.
- Например, 08кп, 10пс, 15, 18кп, 20 и т.д.
- Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание марганца.

Например: 14Г, 18Г и т.д.

- Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д)

Например:

- 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная
- 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная
- 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая
- 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца.

Маркировка легированных конструкционных сталей

- В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.
- Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.
- Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь.
- Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, округленное до целого числа, при содержании легирующего элемента до 1.5% цифра за соответствующей буквой не указывается.
- Буква А в конце марки указывает на то, что сталь высококачественная (с пониженным содержанием серы и фосфора)
- Н – никель, Х – хром, К – кобальт, М – молибден, В – вольфрам, Т – титан, Д – медь, Г – марганец, С – кремний.

Например:

- 12Х2Н4А – конструкционная легированная сталь, высококачественная, с содержанием углерода около 0,12%, хрома около 2%, никеля около 4%
- 40ХН – конструкционная легированная сталь, с содержанием углерода около 0,4%, хрома и никеля до 1,5%

Маркировка других групп конструкционных сталей

Рессорно-пружинные стали.

- Основной отличительный признак этих сталей – содержание углерода в них должно быть около 0.8% (в этом случае в сталях появляются упругие свойства)
- Пружины и рессоры изготавливают из углеродистых (65,70,75,80) и легированных (65С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей
- Эти стали легируют элементами которые повышают предел упругости – кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором

Например: 60С2 – сталь конструкционная углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода около 0,65%, кремния около 2%.

Шарикоподшипниковые стали

- ГОСТ 801-78 маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента.
- Для сталей, подвергнутых электрошлаковому переплаву, буква Ш добавляется также и в конце их наименований через тире.

Например: ШХ15, ШХ20СГ, ШХ4-Ш.

- Из них изготавливают детали для подшипников, также их используют для изготовления деталей, работающих в условиях высоких нагрузок.

Например: ШХ15 – сталь конструкционная шарикоподшипниковая с содержанием углерода 1%, хрома 1,5%

Автоматные стали

- ГОСТ 1414-75 начинаются с буквы А (автоматная).
- Если сталь при этом легирована свинцом, то ее наименование начинается с букв АС.
- Для отражения содержания в сталях остальных элементов используются те же правила, что и для легированных конструкционных сталей. Например: А20, А40Г, АС14, АС38ХГМ

Например: АС40 – сталь конструкционная автоматная, с содержанием углерода 0,4%, свинца 0,15-0,3% (в марке не указывается)

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные признаки маркировки всех групп конструкционных сталей (обыкновенного качества, качественных сталей, легированных конструкционных сталей, рессорно-пружинных сталей, шарикоподшипниковых сталей, автоматных сталей), с примерами.

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

	ание для 1 варианта	ание для 2 варианта
	Д	Б
	ГЗГпс	ГЗпс
	К2Н4МА	КНЗА
	КГСА	КМЮА

У2А	У2Х2
УФА	У2
У4-III	У20
У	У

Практическая работа № 15

Тема: «Изучение углеродистых и легированных инструментальных сталей»

Цель работы: ознакомление с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на: стали обыкновенного качества, содержание до 0,06% серы и до 0,07% фосфора; качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно; высококачественные - до 0,025% серы и фосфора; особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Инструментальные стали предназначены для изготовления различного инструмента, как для ручной обработки, так и для механической.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Маркировка углеродистых инструментальных сталей

- Данные стали в соответствии с ГОСТ 1435-90 делятся на качественные и высококачественные.

- Качественные стали обозначаются буквой У (углеродистая) и цифрой, указывающей среднее содержание углерода в стали, в десятых долях процента.

Например: У7, У8, У9, У10. У7 – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,7%

- В обозначения высококачественных сталей добавляется буква А (У8А, У12А и т.д.). Кроме того, в обозначениях как качественных, так и высококачественных углеродистых инструментальных сталей может присутствовать буква Г, указывающая на повышенное содержание в стали марганца.

Например: У8Г, У8ГА. У8А – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,8%, высококачественная.

- Изготавливают инструмент для ручной работы (зубило, кернер, чертилка и т.д.), механической работы на невысоких скоростях (сверла).

Маркировка легированных инструментальных сталей

- Правила обозначения инструментальных легированных сталей по ГОСТ 5950-73 в основном те же, что и для конструкционных легированных.

Различие заключается лишь в цифрах, указывающих на массовую долю углерода в стали.

- Процентное содержание углерода также указывается в начале наименования стали, в десятых долях процента, а не в сотых, как для конструкционных легированных сталей.

- Если же в инструментальной легированной стали содержание углерода составляет около 1.0%, то соответствующую цифру в начале ее наименования обычно не указывают.

Приведем примеры: сталь 4Х2В5МФ, ХВГ, ХВЧ.

- 9Х5ВФ – легированная инструментальная сталь, с содержанием углерода около 0,9%, хрома около 5%, ванадия и вольфрама до 1%

Маркировка высоколегированных (быстрорежущих) инструментальных сталей

- Обозначают буквой "Р", следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама: В отличие от легированных сталей в наименованиях быстрорежущих сталей не указывается процентное содержание хрома, т.к. оно составляет около 4% во всех сталях, и углерода (оно пропорционально содержанию ванадия).

- Буква Ф, показывающая наличие ванадия, указывается только в том случае, если содержание ванадия составляет более 2.5%.

Например: Р6М5, Р18, Р6 М5Ф3.

- Обычно из этих сталей изготавливают высокопроизводительный инструмент: сверла, фрезы и т.д. (для удешевления только рабочую часть)

Например: Р6М5К2 – быстрорежущая сталь, с содержанием углерода около 1%, вольфрама около 6%, хрома около 4%, ванадия до 2,5%, молибдена около 5%, кобальта около 2%.

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные принципы маркировки всех групп

инструментальных сталей (углеродистых, легированных, высоколегированных)

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена).

	ание для 1 варианта	ание для 2 варианта
	ЗА	А
		С
	СГ	Г
	§	
	М5	М5Ф3

Практическая работа № 16

Тема: «Изучение сплавов на основе меди: латуни, бронзы»

Цель работы: ознакомление с маркировкой и областью применения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

Рекомендации: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Латуни

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк).

Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70 -1 стойка против коррозии в морской воде и называется “морской латунью”.

Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

Бронзы

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются бронзами. Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов в сплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % фосфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрОЗЦ12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное - медь.

Оловянные бронзы При сплавлении меди с оловом образуются твердые растворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % являются благоприятными для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость, твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье. Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть. Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В деформируемых бронзах содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15.

В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

Название сплава, его обозначение	Основные свойства сплава	Маркировка	Шифр марки

Практическая работа № 17

Тема: «Изучение алюминиевых сплавов»

Цель работы: ознакомление с маркировкой и областью применения цветных металлов – алюминия и сплавов на его основе; изучение особенностей применения алюминиевых сплавов в зависимости от их состава.

Рекомендации: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Принцип маркировки алюминиевых сплавов. В начале указывается тип сплава: Д - сплавы типа дюралюминов; А - технический алюминий; АК - ковкие алюминиевые сплавы; В - высокопрочные сплавы; АЛ - литейные сплавы.

Далее указывается условный номер сплава. За условным номером следует обозначение, характеризующее состояние сплава: М - мягкий (отожженный); Т - термически обработанный (закалка плюс старение); Н - нагартованный; П – полунагартованный.

По технологическим свойствам сплавы подразделяются на три группы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой; деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой; литейные сплавы. Методами порошковой металлургии изготавливают спеченные алюминиевые сплавы (САС) и спеченные алюминиевые порошковые сплавы (САП).

Деформируемые литейные сплавы, не упрочняемые термической обработкой.

Прочность алюминия можно повысить легированием. В сплавы, не упрочняемые термической обработкой, вводят марганец или магний. Атомы этих элементов существенно повышают его прочность, снижая пластичность. Обозначаются сплавы: с марганцем - АМц, с магнием - АМг; после обозначения элемента указывается его содержание (АМгЗ).

Магний действует только как упрочнитель, марганец упрочняет и повышает коррозионную стойкость. Прочность сплавов повышается только в результате деформации в холодном состоянии. Чем больше степень деформации, тем значительно растет прочность и снижается пластичность. В зависимости от степени упрочнения различают сплавы нагартованные и полунагартованные (АМгЗП).

Эти сплавы применяют для изготовления различных сварных емкостей для горючего, азотной и других кислот, мало- и средненагруженных конструкций. Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой.

К таким сплавам относятся дюралюмины (сложные сплавы систем алюминий - медь - магний или алюминий - медь - магний - цинк). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой вводится марганец. Дюралюмины обычно подвергаются закалке стемпературы 500°С и естественному старению, которому предшествует двух-, трехчасовой инкубационный период. Максимальная прочность достигается через 4.5 суток. Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве.

Высокопрочными стареющими сплавами являются сплавы, которые кроме меди и магния содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основной потребитель - авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны).

Ковочные алюминиевые сплавы АК, АК8 применяются для изготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре 380-450°С, подвергаются закалке от температуры 500-560°С и старению при 150-165°С в течение 6 часов.

В состав алюминиевых сплавов дополнительно вводят никель, железо, титан, которые повышают температуру рекристаллизации и жаропрочность до 300°С.

Изготавливают поршни, лопатки и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

Литейные сплавы

К литейным сплавам относятся сплавы системы алюминий - кремний (силумины), содержащие 10-13 % кремния. Присадка к силуминам магния, меди содействует эффекту упрочнения литейных сплавов при старении. Титан и цирконий измельчают зерно. Марганец повышает антикоррозионные свойства. Никель и железо повышают жаропрочность.

Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне- и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

Практическая часть

Задание:

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

Название сплава, его обозначение	Основные свойства сплава	Цели маркировки	Шифр марки

Лабораторная работа № 1

Тема: «Механические свойства металлов и методы их изучения (твердость)»

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.

3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Твердостью называют способность материала оказывать сопротивление проникновению в него другого тела. При испытаниях на твердость тело, внедряемое в материал и называемое индентором, должно быть более твердым, иметь определенные размеры и форму, не должно получать остаточной деформации. Испытания на твердость могут быть статическими и динамическими. К первому виду относятся испытания методом вдавливания, ко второму - методом ударного вдавливания. Кроме того, существует метод определения твердости царапанием - склерометрия.

По значению твердости металла можно составить представление об уровне его свойств. Например, чем выше твердость, определенная давливанием наконечника, тем меньше пластичность металла, и наоборот.

Испытания на твердость по методу вдавливания состоят в том, что в образец под действием нагрузки вдавливают индентор (алмазный, из закаленной стали, твердого сплава), имеющий форму шарика, конуса или пирамиды. После снятия нагрузки на образце остается отпечаток, измерив величину которого (диаметр, глубину или диагональ) и сопоставив ее с размерами индентора и величиной нагрузки, можно судить о твердости металла.

Твердость определяется на специальных приборах - твердомерах. Наиболее часто твердость определяют методами Бринелля (ГОСТ 9012-59) и Роквелла (ГОСТ 9013-59).

Существуют общие требования к подготовке образцов и проведению испытаний этими методами:

1. Поверхность образца должна быть чистой, без дефектов.
2. Образцы должны быть определенной толщины. После получения отпечатка на обратной стороне образца не должно быть следов деформации.
3. Образец должен лежать на столике жестко и устойчиво.
4. Нагрузка должна действовать перпендикулярно поверхности образца.

Определение твердости по Бринеллю

Твердость металла по Бринеллю определяют вдавливанием в образец закаленного стального шарика (рис. 1) диаметром 10; 5 или 2,5 мм и выражают числом твердости НВ, полученным делением приложенной нагрузки P в Н или кгс ($1\text{Н} = 0,1\text{ кгс}$) на площадь поверхности образовавшегося на образце отпечатка F в мм

Число твердости по Бринеллю НВ выражается отношением приложенной нагрузки F к площади S сферической поверхности отпечатка (лунки) на измеряемой поверхности.

$$\text{НВ} = \frac{F}{S} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ (Мпа)},$$

где

F – нагрузка, Н;

S – площадь сферической поверхности отпечатка, мм² (выражена через D и d);

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм;

Величину нагрузки F , диаметр шарика D и продолжительность выдержки под нагрузкой τ , выбирают по таблице 1.

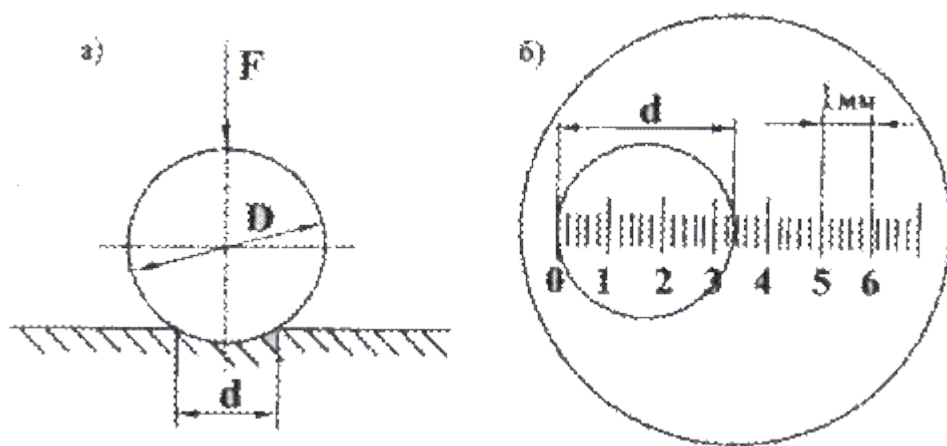


Рисунок 1. Схема измерения твердости по методу Бринелля.

а) Схема вдавливания шарика в испытуемый металл

F- нагрузка, D – диаметр шарика, $d_{\text{отп}}$ – диаметр отпечатка;б) Измерение лупой диаметра отпечатка (на рисунке $d=4,2$ мм).

Таблица 1.

Выбор диаметра шарика, нагрузки и выдержки под нагрузкой в зависимости от твердости и толщины образца

Материал	Интервал твердости в единицах Бринелля, МПа	Толщина испытываемого образца, мм	Диаметр шарика D, мм	Нагрузка F, Н (кгс)	Время выдержки под нагрузкой t , с
Черные металлы	10-4500	не менее 6 3 не менее 3		30 (3000) 5 (750) 10 (187,5)	
	не более 1400	не менее 6 3 не менее 3		10 (1000) 5 (750) 10 (62,5)	
Цветные металлы и сплавы (медь, латунь, бронза, магниевые сплавы и др.)	10-1300	не менее 6 3 не менее 3		10 (1000) 5 (750) 10 (62,5)	
Цветные металлы (алюминий, магниевые сплавы и др.)	до 350	не менее 6 3 не менее 3		10 (250) 5 (62,5) 10 (15,6)	

На рисунке 2 приведена схема рычажного прибора. Образец устанавливают на предметный столик 4. Вращая маховик 3, винтом 2 поднимают образец до соприкосновения его с шариком 5 и далее до полного сжатия пружины 7, надетой на шпindel 6. Пружина создает предварительную нагрузку на шарик, равную 1 кН (100 кгс), что обеспечивает устойчивое положение образца во время нагружения. После этого включают электродвигатель 13 и через червячную передачу редуктора 12, шатун 11 и систему рычагов 8,9, расположенных в корпусе 1 твердомера с грузами 10 создают заданную полную нагрузку на шарик. На испытуемом образце получается шаровой отпечаток. После разгрузки прибора образец снимают и определяют диаметр отпечатка специальной лупой. За

расчетный диаметр отпечатка принимают среднее арифметическое значение измерений в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

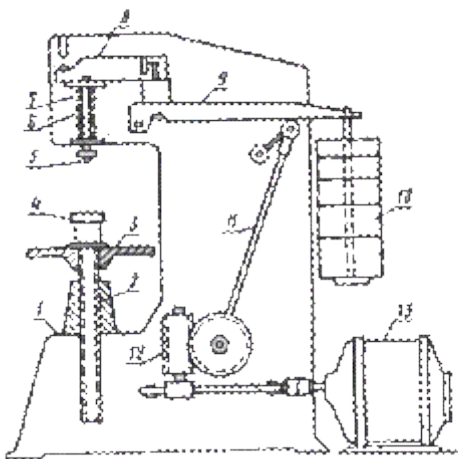


Рисунок 2. Схема прибора Бринелля

По выше приведенной формуле, используя измеренный диаметр отпечатка, вычисляется число твердости НВ. Число твердости в зависимости от диаметра полученного отпечатка можно также найти по таблицам (см. таблицу чисел твердости).

При измерении твердости шариком диаметром $D = 10,0$ мм под нагрузкой $F = 29430$ Н (3000 кгс), с выдержкой $\tau = 10$ с – число твердости записывается так: НВ 2335 Мпа или по старому обозначению НВ 238 (в кгс/мм²)

При измерении твердости по Бринеллю необходимо помнить следующее:

1. Можно испытывать материалы с твердостью не более НВ 4500 Мпа, так как при большей твердости образца происходит недопустимая деформация самого шарика;
2. Во избежание продавливания минимальная толщина образца должна быть не менее десятикратной глубины отпечатка;
3. Расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее четырех диаметров отпечатка;
4. Расстояние от центра отпечатка до боковой поверхности образца должно быть не менее $2,5 d$.

Определение твердости по Роквеллу

По методу Роквелла твердость металлов определяют вдавливанием в испытуемый образец шарика из закаленной стали диаметром 1,588 мм или алмазного конуса с углом при вершине 120° под действием двух последовательно прилагаемых нагрузок: предварительной $P_0 = 10$ кгс и общей P , равной сумме предварительной P_0 и основной P_1 нагрузок (рис. 3).

Число твердости по Роквеллу HR измеряется в условных безразмерных единицах и определяется по формулам:

$$HR_C = \frac{100 - \frac{h - h_0}{0,002}}{\quad} \text{ – при вдавливании алмазного конуса}$$

$$HR_B = \frac{130 - \frac{h - h_0}{0,002}}{\quad} \text{ – при вдавливании стального шарика,}$$

где 100 – число делений черной шкалы С, 130 – число делений красной шкалы В циферблата индикатора, измеряющего глубину вдавливания;

h_0 – глубина вдавливания алмазного конуса или шарика под действием предварительной нагрузки. Мм

h – глубина вдавливания алмазного конуса или шарика под действием общей нагрузки, мм

0,002 – цена деления шкалы циферблата индикатора (перемещение алмазного конуса при измерении твердости на 0,002 мм соответствует перемещению стрелки индикатора на одно деление), мм

Вид наконечника и величина нагрузки выбирается по таблице 2, в зависимости от твердости и толщины испытуемого образца.

Число твердости по Роквеллу (HR) является мерой глубины вдавливания индентора и выражается в условных единицах. За единицу твердости принята безразмерная величина, соответствующая осевому перемещению на 0,002 мм. Число твердости по Роквеллу указывается непосредственно стрелкой на шкале С или В индикатора после автоматического снятия основной нагрузки. Твердость одного и того же металла, определенная различными методами выражается различными единицами твердости.

Например, HB 2070, HR_C 18 или HR_B 95.

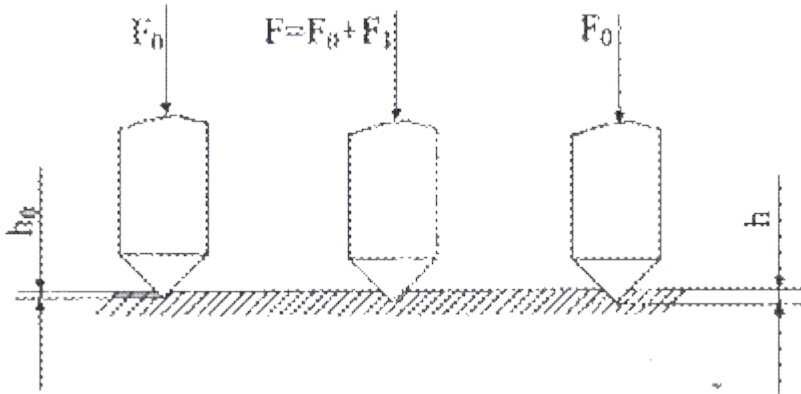


Рисунок 3. Схема измерения твердости по Роквеллу

Таблица 2

Пределы измерения твердости образца в единицах Бринелля,	значение твердости по Роквеллу		Форма наконечника	Основная нагрузка F,
	Скала	Число твердости		
500 до 2300 (незакаленные стали, цветные металлы и их сплавы)		В	Сферический шарик	(100)
2000 до 7000 (закаленные стали)		С	Смазанный конус	1 (150)
4000 до 9000 (детали подвергшиеся цементации или азотированию, твердые сплавы и др.)		А	Смазанный конус	(60)

Метод Роквелла отличается простотой и высокой производительностью, обеспечивает сохранение качественной поверхности после испытания, позволяет испытывать металлы и сплавы, как низкой, так и высокой твердости. Этот метод не рекомендуется применять для сплавов с неоднородной структурой (чугуны серые, ковкие и высокопрочные, антифрикционные подшипниковые сплавы и др.).

Практическая часть

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.

Ответьте на вопросы:

1. Что называется твердостью?
2. В чем сущность определения твердости?
3. Какие 2 метода определения твердости вы знаете? В чем их отличие?

4. Как необходимо подготовить образец к испытанию?
5. Чем объяснить отсутствие универсального метода определения твердости?
6. Почему из многих механических характеристик материалов наиболее часто определяют твердость?
7. Зафиксируйте в тетради схему определения твердость по Бриннелю и по Роквеллу.

Лабораторная работа № 2

Тема: «Механические свойства металлов и методы их изучения (прочность, упругость)»

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Основными механическими свойствами являются прочность, упругость, вязкость, твердость. Зная механические свойства, конструктор обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надежность и долговечность конструкций при их минимальной массе.

Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок. В зависимости от условий нагружения механические свойства могут определяться при:

1. Статическом нагружении - нагрузка на образец возрастает медленно и плавно.
2. Динамическом нагружении - нагрузка возрастает с большой скоростью, имеет ударный характер.
3. Повторно-переменном или циклическим нагружении - нагрузка в процессе испытания многократно изменяется по величине или по величине и направлению.

Для получения сопоставимых результаты образцы и методика проведения механических испытаний регламентированы ГОСТами.

При статическом испытании на растяжение: ГОСТ 1497 получают характеристики прочности и пластичности.

Прочность – способность материала сопротивляться деформациям и разрушению.

Пластичность – это способность материала изменять свои размеры и форму под воздействием внешних сил; мера пластичности – величина остаточной деформации.

Устройство, определяющее прочность и пластичность – это разрывная машина, которая записывает диаграмму растяжения (см. рис. 4), выражающую зависимость между удлинением образца и действующей нагрузкой.

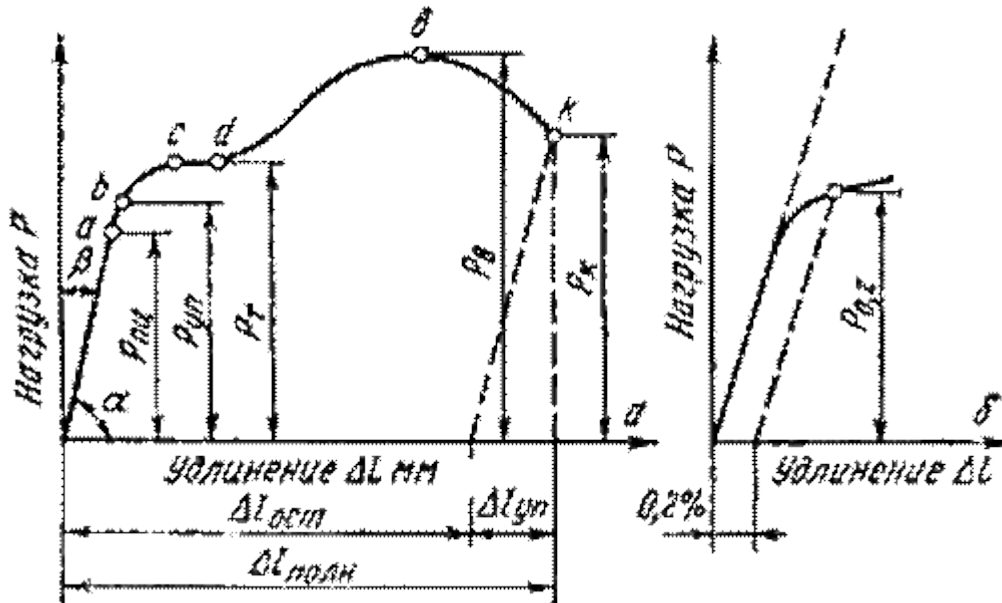


Рис. 4. Диаграмма растяжения: а – абсолютная, б – относительная.

Участок oa на диаграмме соответствует упругой деформации материала, когда соблюдается закон Гука. Напряжение, соответствующее упругой предельной деформации в точке a , называется пределом пропорциональности.

Предел пропорциональности – это наибольшее напряжение, до достижения которого справедлив закон Гука.

При напряжениях выше предела пропорциональности происходит равномерная пластическая деформация (удлинение или сужение сечения).

Точка b – предел упругости – наибольшее напряжение, до достижения которого в образце не возникает остаточной деформации.

Площадка cd – площадка текучести, она соответствует пределу текучести – это напряжение, при котором в образце происходит увеличение деформации без увеличения нагрузки (материал «течет»).

Многие марки стали, цветных металлов не имеют ярко выраженной площадки текучести, поэтому для них устанавливают условный предел текучести. Условный предел текучести – это напряжение, которое соответствует остаточной деформации равной 0,2% от первоначальной длины образца (сталь легированная, бронза, дюралюминий и др. материалы).

Точка B соответствует пределу прочности (на образце появляется местное утоньшение – шейка, образование утоньшения характерно для пластичных материалов).

Предел прочности – это максимальное напряжение, которое выдерживает образец до разрушения (временное сопротивление разрыву).

За точкой B нагрузка падает (вследствие удлинения шейки) и разрушение происходит в точке K .

Практическая часть.

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.
2. Какие механические свойства вы знаете? Какими методами определяются механические свойства материалов?
3. Запишите определение понятий прочность и пластичность. Какими методами они определяются? Как называется устройство, которое определяет эти свойства? С помощью чего определяются свойства?
4. Зафиксируйте абсолютную диаграмму растяжения пластичного материала.
5. После диаграммы укажите названия всех точек и участков диаграммы.

6. Какой предел является основной характеристикой при выборе материала для изготовления какого-либо изделия? Ответ обоснуйте.

7. Какие материалы более надежны в работе хрупкие или пластичные? Ответ обоснуйте.

3. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Интернет – ресурсы:

1. ЭБС «Университетская библиотека online».