

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Блинова Светлана Павловна
Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Дата подписания: 12.12.2024 09:57:54
Уникальный программный ключ:
1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Политехнический колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К
ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
Учебной дисциплины
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

для студентов специальности
21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых.

Методические указания для студентов по проведению практических работ учебной дисциплины «Материаловедение» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования **21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых.**

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Кудрявцев С.И., преподаватель

Рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии естественнонаучных и горных дисциплин

Председатель комиссии _____ М.В. Олейник

Утверждены методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского».

Протокол заседания методического совета № 2 от «30» 10 2024г.

Начальник УМО _____ С.В. Федичкина

АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации к выполнению практических работ по учебной дисциплине «Материаловедение» предназначены для студентов специальности **21.02.17** Подземная разработка месторождений полезных ископаемых.

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту учебной дисциплины «Материаловедение», оно содержит рекомендации для студентов по проведению и обработке результатов практических работ в рамках общеобразовательного цикла ОПОП.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов первых курсов техникума. Они помогут студентам приобрести практические навыки экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных, усвоить основные понятия более глубоко усвоить теоретический материал.

В методических рекомендациях определены цели и задачи выполнения практических работ, описание каждой работы включает в себя необходимые для выполнения работы теоретические сведения, экспериментальную часть, указания по обработке результатов и их представлению в отчете. В приложении дан минимальный справочный материал.

Оглавление

1 Введение	4
2 Практическое занятие №1 ознакомление с методикой измерения твердости по Роквеллу и Бринеллю.....	7
3 Практическое занятие №2 построение диаграммы состояния сплавов системы железо цементит, железо - графит	13
4 Практическое занятие №3 проведение закалки и отпуска углеродистой стали	16
5 Практическое занятие №4 определение физико-механических свойств резиновых материалов.....	19
5 Практическое занятие №5 изучение микроструктуры сталей, белого и серого чугунов.....	24
6 Заключение	29
7 Список рекомендуемой литературы	30

ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение является общепрофессиональной дисциплиной, устанавливающей базовые знания для освоения специальности **21.02.17** Подземная разработка месторождений полезных ископаемых.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;
- определять твердость материалов;
- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;
- подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;
- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;
- виды прокладочных и уплотнительных материалов;
- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;
- классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;
- основные свойства полимеров и их использование;
- особенности строения металлов и сплавов;
- свойства смазочных и абразивных материалов;
- способы получения композиционных материалов;
- сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием.

В результате освоения учебной дисциплины «Материаловедение» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими общими компетенции:

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

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учётом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

В результате освоения учебной дисциплины «Материаловедение» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 Разрабатывать и интерпретировать техническую и технологическую документацию на ведение горных и взрывных работ.

ПК 1.2 Организовывать и контролировать выполнение горно-подготовительных и вспомогательных работ при подземной добыче полезных ископаемых.

ПК 1.3 Организовывать и контролировать выполнение работ на стационарных подземных установках, подземных самоходных машинах и буровых установках.

ПК 1.4 Организовывать и контролировать выполнение взрывных работ на подземных горных предприятиях.

Практические работы - важнейшая составная часть обучения материаловедения, направленная на гармоничное развитие личности студента. Они имеют большое теоретическое и практическое значение. Основной целью практических работ является углубление и закрепление знаний, полученных на теоретических занятиях по материаловедению.

Методические указания по выполнению практических работ по материаловедению разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Содержание методических указаний по выполнению практических работ по материаловедению соответствует требованиям Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования.

Пособие включает практические работы по темам курса материаловедения. Каждая практическая работа содержит сведения о цели ее проведения и практическом использовании результатов исследования, о необходимых для

проведения работы материалах, приборах, инструментах, приспособлениях; включает описание работы и нормативные данные об испытуемых материалах.

К выполнению практических работ студенты приступают после подробного изучения соответствующего теоретического материала. Перед проведением практической работы необходимо ознакомиться с устройством оборудования и приборов, ознакомиться с правилами обращения с ними. При проведении испытаний необходимо соблюдать правила техники безопасности. Нельзя без разрешения преподавателя включать рубильники и пускатели, приводить в действие лабораторные машины и оборудование, использовать реактивы не по назначению.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 **ОЗНАКОМЛЕНИЕ С МЕТОДИКОЙ ИЗМЕРЕНИЯ** **ТВЕРДОСТИ ПО РОКВЕЛЛУ И БРИНЕЛЛУ**

Цель: научиться определять твердость металлов различными способами.

Оборудование: твердомер Бринелля; твердомер Роквелла; образцы в виде пластин или дисков из различных металлов; таблицы показателей механических свойств металлов и сплавов.

Время на проведение работы – 2 часа

Задание:

- 1 Изучите методику определения твердости по Бринеллю и Роквеллу.
- 2 Определите твердость металлов и сплавов различными способами.
- 3 Составьте отчет о работе по форме 1.

Подготовительные работы

Заранее подготавливают образцы различных металлов и сплавов, твердость которых будут определять. Образцы изготавливают в виде пластин или дисков с параллельными плоскостями. Толщина пластин или дисков зависит от предполагаемой твердости металла. Так, толщина образцов из мягких сталей, алюминия, меди должна быть не меньше 6 мм, из других сталей, дюралюмина, силуминов, никеля, бронз, латуней – не менее 4 мм.

Поверхность образцов очищают от окалины и других посторонних веществ. На ней не должно быть вмятин, следов от ударов, раковин.

Содержание работы

Твердостью металла называют его способность сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела. Твердость металлов определяют, измеряя деформации в поверхностном слое металла при вдавливании в него шарика или индикатора (деталь в виде острия) под действием регламентированной нагрузки.

Определение твердости по Бринеллю. Твердость металла по Бринеллю оценивают по диаметру отпечатка на поверхности испытуемого металла, оставленного вдавливаемым шариком.

Твердость определяют с помощью твердомера Бринелля (рис. 1).

Испытуемый образец 8 кладут на рабочий стол твердомера 9 так, чтобы центр отпечатка отстоял от края образца не менее чем на 2,5 диаметра предполагаемого отпечатка (для меди и алюминия 3,0d), а расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее 4,0d, а для меди и алюминия 6,0d. Вращением рукоятки 12, насаженной на червячный вал редуктора 11, поднимают стол 9 с образцом 8. При этом шарик наконечника вдавливается в поверхностный слой образца 8. Одновременно наконечник через поршень 6 сжимает в гидроцилиндре 5 масло, давление в котором определяют по манометру 4.

Шарики наконечника - съемные, изготовлены из термически обработанной стали с твердостью, определенной по методу Виккерса не менее HV 850. Диаметр применяемых шариков 2, 5 и 10 мм. Для образцов, толщина которых указана в описании подготовительных работ, используют шарики диаметром 10 мм.

Загружают образец равномерно, что достигается плавным вращением рукоятки со скоростью примерно один оборот в секунду. После того как нагрузка достигнет требуемой величины, ее выдерживают определенное время. Размер нагрузки и время выдержки под нагрузкой образца зависит от твердости металла и толщины испытуемого образца (табл. 1).

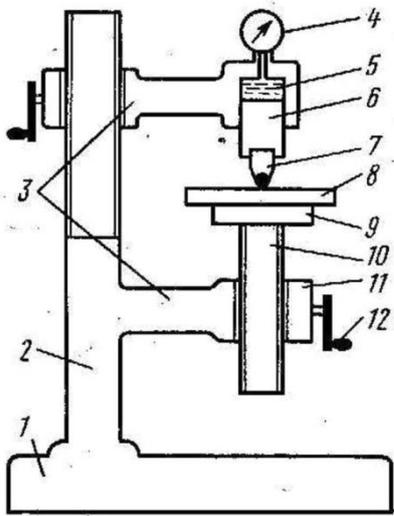


Рисунок 1 – Твердомер Бринелля
 1- станина; 2 – колонна; 3- консо-
 ли; 4 - манометр; 5 - гидроци-
 линдр; 6 поршень; 7- сменный
 наконечник; 8 - испытуемый об-
 разец; 9-рабочий стол; 10-
 червячный винт; 11-червячный
 редуктор; 12 – рукоять

Таблица 1- Размер нагрузки и время выдержки под нагрузкой при диаметре шарика 10 мм

Материал	Интервал твердо- сти в числах Бринел- ля	Нагрузка на шарик Р, кгс	Выдержка под нагрузкой, с
Черные металлы (мягкие стали)	140	1000	10
Черные металлы (мягкие стали)	140-450	3000	10
Никель, дюралюмины, силумины, латуни, брон- зы	35-130	1000	30
Алюминий, медь	8-35	250	60

Нагрузку на образец определяют по показанию манометра 4, который в некоторых случаях градуирован на величину нагрузки в кгс. Требуемое показание манометра устанавливают по формуле: $M=P/F_{\text{ш}}$, (1)

где М – показание манометра, кгс/см; Р – требуемая нагрузка по таблице 1, кгс; Fп – площадь поршня цилиндра, см².

После того как время выдержки истечет, нагрузку снимают, вращая рукоятку 12 в обратном направлении. Образец снимают со стола 9 и измеряют диаметр отпечатка отсчетным микроскопом, который входит в комплект прибора. Замер производят с погрешностью не более 0,01 мм. Твердость металла характеризуется числом твердости по Бринеллю НВ, которое определяют по формуле:

$$HВ = \frac{P}{S} = \frac{2P}{D(D \cdot \sqrt{D^2 - d^2})} \quad , \frac{кгс}{мм^2}$$

где Р – усилие, действующее на шарик, кг; S- площадь поверхности отпечатка, мм;

D- диаметр шарика, мм.; d – диаметра отпечатка, мм; НВ – твердость по Бринеллю.

Например, при измерении твердости шариком диаметром 10 мм под нагрузкой 3000 кгс, выдерживаемой в течение 10 с, число твердости по Бринеллю выражается символом НВ, например, НВ 180. При других параметрах испытания их символ дополняется индексом. Например, НВ 5/750/30-200, что означает число твердости по Бринеллю 200 при испытании шариком диаметром 5 мм, под нагрузкой 750 кгс, приложенной в течение 30 с.

К прибору Бринелля прилагается таблица, в которой число твердости по Бринеллю указано в зависимости от диаметра отпечатка и нагрузки. При наличии таких таблиц подсчеты по формуле можно не делать.

Результаты испытания записывают в тетрадь по форме 1.

Металл или сплав	Измерение твердости								
	По Бринеллю					По Роквеллу			
	Диаметр вдавливаемого шарика мм,	Нагрузка кгс,	Диаметр отпечатка на металле мм	Сила числа твердости	Число твердости по Бринеллю	Вид наконечника	Общая нагрузка	Символ числа твердости	Число твердости по Роквеллу

Определение твердости по Роквеллу. Твердость металлов по Роквеллу оценивается глубиной проникновения в него наконечника (алмазного конуса или стального шарика), вдавливаемого с определенной силой. За условную

единицу твердости по Роквеллу принята величина, соответствующая проникновению наконечника на 0,002 мм.

Твердость определяют на рычажном твердомере Роквелла (рис. 2).

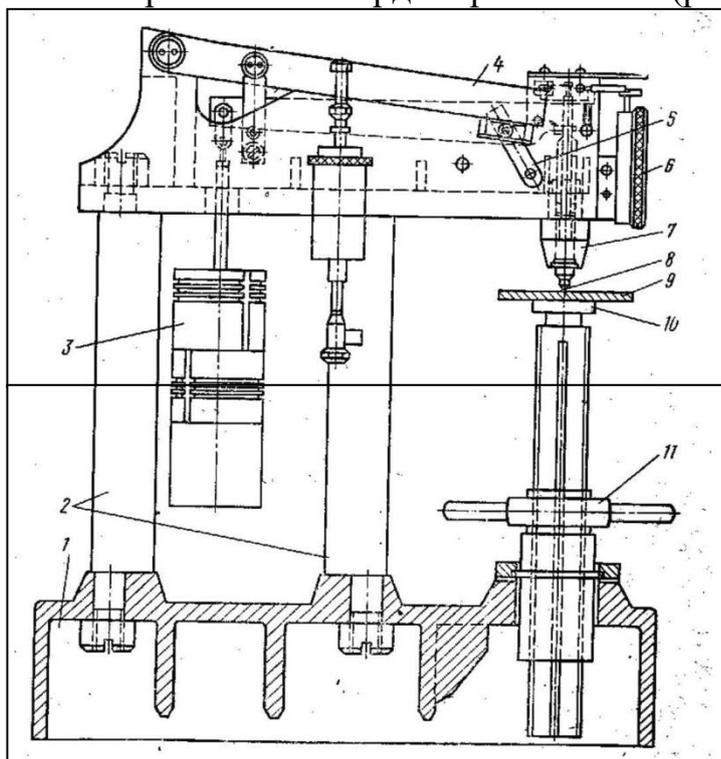


Рис. 2 - Твердомер Роквелла:

1 – станина, 2 – колонны, 3 – груз, 4 – рычажное устройство, 5 – рукоятка включения, 6 – индикатор, 7 – сменный наконечник, 8 – стальной шарик или индектор (алмазный конус), 9 – испытуемый образец, 10 – рабочий стол, 11 – маховик

Сменные наконечники 7 прибора оканчиваются стальным шариком диаметром 1,588 мм или индектором 8, представляющим собой алмазный конус.

На циферблате индикатора 6, по которому определяют число твердости, нанесены три шкалы: А, В, С. Шкала А служит для отсчетов при испытаниях алмазным конусом под общей нагрузкой 60 кгс. Число твердости в этом случае обозначается индексом HRA; пределы измерений HRA 70 – 90 единиц твердости. По шкале С твердость измеряют при том же наконечнике, но при общей нагрузке 150 кгс. Пределы измерений HRC 20 – 67. Шкала В предназначена для отсчетов при испытаниях шариком с общей нагрузкой 100 кгс. Пределы измерений по этой шкале HRB 25 – 100.

Наименьшая цена деления индикатора на всех шкалах равна 0,5 единиц твердости, что соответствует проникновению на 0,001 мм.

Твердость определяют в такой последовательности. В зависимости от ориентировочно ожидаемой твердости металла вставляют наконечник 7 и подвешивают груз 3. Образец 9 устанавливают на рабочий стол 10 твердомера таким образом, чтобы расстояние от отпечатка до края и до предыдущего отпечатка было не менее 30 мм.

Общая нагрузка на наконечник Р складывается из предварительной P_0 и основной P_1 . Предварительная нагрузка P_0 , которая во всех случаях равна 10

кгс, создается путем приближения образца к неподвижному наконечнику с помощью вращения маховика 11. В этот момент, когда предварительная нагрузка достигнет 10 кгс, маленькая стрелка индикатора совпадет с красной точкой, нанесенной на его циферблате. Затем, вращая обойму индикатора, совмещают его большую стрелку с нулевой точкой.

После этого рукояткой 5 плавно отводят опоры от рычажного устройства 4, передавая тем самым нагрузку от груза 3 через рычажное устройство на наконечник 7.

Проникновение индикатора 8 наконечника в образец фиксируется по одной из шкал индикатора. Для этого через 1-3 с после резкого замедления движения стрелки индикатора снимают основную нагрузку. Отсчет берут при продолжающемся действии предварительной нагрузки. Погрешность отсчета не более $\pm 0,5$ единиц шкалы. Взяв отсчет, снимают предварительную нагрузку. Результаты испытания записывают в отчет по форме 1.

Контрольные вопросы

- 1 Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
- 2 Какие существуют методы определения твердости металлов и сплавов?
- 3 Что называется технологическими свойствами материалов?
- 4 Какие существуют технологические пробы металлов?

Используемая литература:

- 1 Моряков О.С. Материаловедение (по техническим специальностям) - М.: «Академия», 2018.
- 2 Стерин И.С. Материаловедение - М.: «Дрофа», 2017.
- 3 Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, М.: ИД «Оникс», 2018.
- 4 Черепяхин А.А. Материаловедение - М.: Издательство «КноРус», 2018.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО ЦЕМЕНТИТ, ЖЕЛЕЗО – ГРАФИТ

Цель работы: формирование умений строить диаграммы двойных сплавов; описывать превращения, происходящие в сплавах.

Время на проведение работы – 2 часа

Оборудование: карандаш, линейка.

Теоретическая часть

Диаграмма состояния показывает изменение состояния сплавов в зависимости от их концентрации и температуры. По диаграмме можно судить о структурных превращениях, происходящих в любом сплаве данной системы при нагревании и медленном охлаждении. Имея диаграмму состояния, можно заранее определять технологические и механические свойства всех сплавов данной системы. Она позволяет также установить температуры начала и конца кристаллизации сплавов, что имеет большое практическое значение. Кроме того, диаграмма состояния позволяет выбрать из данной системы сплавы определенного состава, наиболее удовлетворяющие требованиям практики.

Построение диаграммы состояния двойных сплавов термическим методом. Существует много методов построения. Наиболее простым из них является *метод, при котором используются результаты термического анализа*. Сущность его состоит в том, что на основании опытных данных строят кривые охлаждения для сплавов одной системы, но разной концентрации. По остановкам и перегибам на этих кривых, вызванным тепловым эффектом превращений, определяют критические точки и по ним строят диаграмму состояния в координатах температура - концентрация.

Для построения диаграммы состояния сплавов системы Pb-Sb необходимо экспериментально получить кривые охлаждения для серии сплавов данной системы, а также кривые охлаждения чистого свинца и сурьмы. На рис. 9 приведены шесть кривых охлаждения:

чистого свинца – I; сплава, состоящего из 5% сурьмы и 95% свинца, - II; сплава, состоящего из 10% сурьмы и 90% свинца, - III; сплава, состоящего из 5% сурьмы и 95% свинца, - IV; сплава, состоящего из 5% сурьмы и 95% свинца, V; чистой сурьмы – VI.

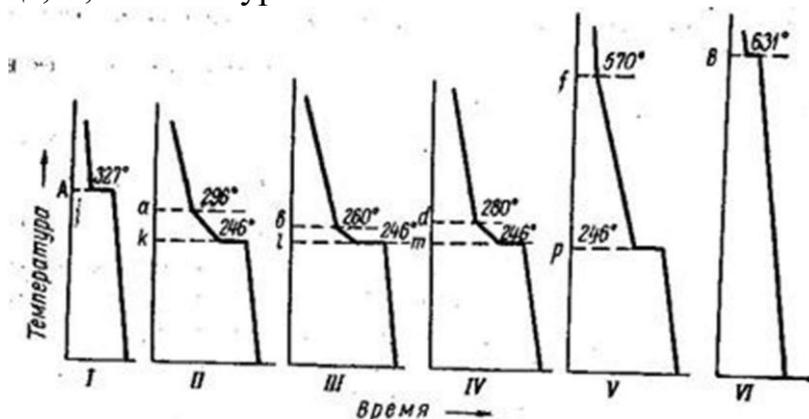


Рис.9 - Кривые охлаждения сплавов системы свинец – сурьма

Полученные критические точки перенесем на диаграмму состояния, на которой по горизонтальной оси откладываем в определенном масштабе процентное содержание сурьмы, а по вертикальной оси – температуры. Из отмеченных на горизонтальной оси точек восстанавливаем перпендикуляры. На них откладываем соответствующие критические температуры, полученные опытным путем. При этом на крайних вертикальных прямых откладываем критические температуры простых металлов: слева – свинца (0% Sb) – 327 °С., справа – сурьмы (100% Sb) - 631°С. На промежуточных перпендикулярах отмечаем температуры начала и конца кристаллизации соответствующих сплавов (рис.9, кривые I, II, III, IV, V). Соединив полученные точки начала и конца кристаллизации сплавов плавными линиями, получим диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма.

Задания для работы

Задание 1. Постройте диаграмму состояния сплавов системы Pb-Sb, используя данные рис. 9.

Задание 2. Пользуясь рис.9, II, III, IV, V, заполните таблицу 4 по следующему образцу:

Таблица 4 – Критические точки сплавов

Содержание компонентов (концентрация сплава системы Pb-Sb)		Температура кристаллизации, °С	
Pb	Sb	начало	конец
95	5		
90	10		
80	20		
20	80		

Задание 3. Пользуясь диаграммой состояния системы Pb-Sb, опишите превращения, происходящие в сплавах, состоящих из 10% Sb и 90% Pb; 80% Sb и 20% Pb, охлаждаемых из расплавленного состояния до комнатной температуры.

Контрольные вопросы

- 1 Что называется сплавом железа с углеродом?
- 2 Назовите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
- 3 Как подразделяются стали по процентному содержанию углерода?

Используемая литература:

- 1 Моряков О.С. Материаловедение (по техническим специальностям) - М.: «Академия», 2017.
- 2 Степанов Б.И. Материаловедение - М.: «Академия», 2018.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 ПРОВЕДЕНИЕ ЗАКАЛКИ И ОТПУСКА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Цель: ознакомиться с практическими приемами закалки и отпуска стали и с влиянием операций на механические свойства сталей.

Оборудование: муфельная электропечь; пресс Бринелля и специальная лупа к нему; прибор Роквелла, ванночки с водой, набор нумерованных пластинок из различных сталей, целых и в изломе, секундомер, щипцы; маятниковый копер.

Время на проведение работы – 2 часа

Задание:

1. Определите твердость стальных пластинок до проведения закалки.
2. Произведите закалку и отпуск стальных пластинок.
3. Определите твердость стальных пластинок после закалки и отпуска.
4. Соотнесите полученные числа твердости до и после закалки с отпуском.
5. Составьте отчет о работе по форме 2.

Содержание работы

Закалка стали состоит в нагреве стали до определенных высоких температур (выше 723 °С), выдержке при требуемой температуре и последующем быстром охлаждении в воде, масле или другой охлаждающей среде. Цель закалки: придать высокую твердость режущим инструментам, высокую прочность и упругость деталям машин. Результаты закалки зависят от скорости температуры нагрева, продолжительности выдержки при этой температуре и скорости охлаждения, а также от прокаливаемости стали.

Детали и инструменты, прошедшие закалку, нельзя применять без дополнительной термообработки – отпуска, так как у них велики внутренние напряжения вследствие наличия мартенситной структуры и эти изделия хрупки. Операцией термообработки, посредством которой ослабляют напряжения и придают закаленным изделиям требуемую структуру и надлежащие свойства, является отпуск, выполняемый сразу же после закалки.

Сущность отпуска состоит в том, что при отпуске происходит распад мартенсита и аустенита в закаленной стали, вместо них образуются более устойчивые структуры, а именно троостит и сорбит. Последние придают стали вязкость и пластичность в сочетании с определенной твердостью и прочностью. Температуру нагрева при отпуске контролируют приборами, а также по цветам побежалости.

Термическое улучшение – это совместно проводимые закалка и высокий отпуск – операции, повышающие механические свойства стали.

Экспериментальная часть

Порядок выполнения работы

1. Вычертите таблицу для записи данных практических работ по форме 2.

Номер пластинки	Диаметр отпечатка в мм		Твердость НВ	
	до термооб- ра- ботки	после термо- обработки	до термооб- ра- ботки	после тер- мо- обработки
1	2	3	4	5

Форма 2

2. Возьмите две пластинки и запишите их номера в графе 1 таблицы.
3. Зачистите напильником поверхность пластинок и произведите на прессе Бринелля вдавливание в пластинки стального шарика диаметром 5 мм.
4. Измерьте при помощи лупы диаметры отпечатков, полученных на пластинках, и запишите результат в графе 2 таблицы.
5. По известной вам таблице "Соотношение между числами твердости" определите число твердости по Бринеллю для испытанных образцов и запишите это число в графе 4 оформленной таблицы.
6. Произведите закалку пластинок в такой последовательности: поместите пластинки в электропечь для нагрева до красного каления; через 10 мин. щипцами выньте поочередно пластинки из печи и погрузите их в ванночки с холодной водой.
7. Произведите высокий отпуск закаленных пластинок (нагрев до 500 °С – 650 °С).
8. После этого испытайте пластинки на приборе Бринелля при тех же условиях, какие указаны в пункте 3. Запишите результаты в графе 3 таблицы.
9. По таблице «Соотношение между числами твердости» найдите числа твердости для закаленных пластинок по Бринеллю и запишите эти данные в графе 5 таблицы.
10. Произведите дополнительные наблюдения:
 - а) сравните твердость сырой и закаленной пластинок царапанием;
 - б) рассмотрите излом сырой и закаленной пластинки.
11. Сделайте выводы:

- а) напишите, как изменилась твердость стали в результате закалки и отпуска;
- б) опишите результаты дополнительных наблюдений.

Используемая литература

- 1 Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. М.: ОИЦ «Академия», 2017.
- 2 Заплатин В.Н. Справочное пособие по материаловедению. - М.: Академия, 2018.
- 3 Заплатин В.Н. Основы материаловедения (металлообработка), Рабочая тетрадь. - М.: Академия, 2018.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ** **РЕЗИНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Цель: определить параметры резины, характеризующие ее основные свойства.

Оборудование: образцы резины для испытания, прибор Шоба, твердомер, секундомер 2-го класса точности.

Время на проведение работы – 2 часа

Задание:

1. Определите эластичность резины по отскоку на приборе типа Шоба.
2. Определите твердость резины по методу Шору.
3. Составьте отчет о работе.
3. Ответьте на контрольные вопросы.

Содержание работы **Определение эластичности по откоосу на приборе типа**

Шоба.

Сущность метода заключается в определении величины отскока бойка физического маятника, падающего на образец с определенной высоты:

$$R = \frac{h}{H} \cdot 100$$

где h – высота отскока маятника после удара, мм;

H – высота подъема бойка маятника в исходном положении, мм.

Испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 27110-86 при температуре 21-25 °С. Если температура при испытаниях будет другой, то вводят в соответствии с ГОСТ 269-66 погрешность измерения или помещают прибор в специальный термостат.

Образцы должны иметь форму шайб с диаметром не менее 29 мм или квадрата со стороной не менее 29 мм. Толщина образцов берется 12, 5 или 6,25 мм. Поверхности образцов должны быть параллельными, ровными, гладкими. Пружинный захват 7 прибора (рис. 6) должен быть прикреплен к маятнику 2 так, чтобы при горизонтальном положении маятника стрелка находилась против деления 100%, а при вертикальном положении маятника – против деления 0%. Испытание проводят не менее чем на 2 образцах в следующей последовательности:

- 1 Измеряют толщину образцов не менее, чем в трех местах.
- 2 Образец 12 закрепляют пружиной 6 так, чтобы точка удара была на расстоянии не менее 10 мм от его краев.
- 3 Освобождают маятник 2 из защелки 5 и производят удар по образцу. После каждого удара маятник поднимают в исходное положение (к защелке 5), не давая ему повторно ударять по образцу. Сначала осуществляют 3 удара, чтобы произошла механическая стабилизация материала, а при последующих трех ударах снимают показания на дуговой шкале 11 в процентах. Для возврата стрелки в исходное положение (0%) используют пружинный механизм 9 с ручкой. Находят среднее арифметическое из трех замеров и опыты повторяют для второго образца.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух выбранных значений.

Чем выше полученное значение, тем лучше эластичные свойства резины.

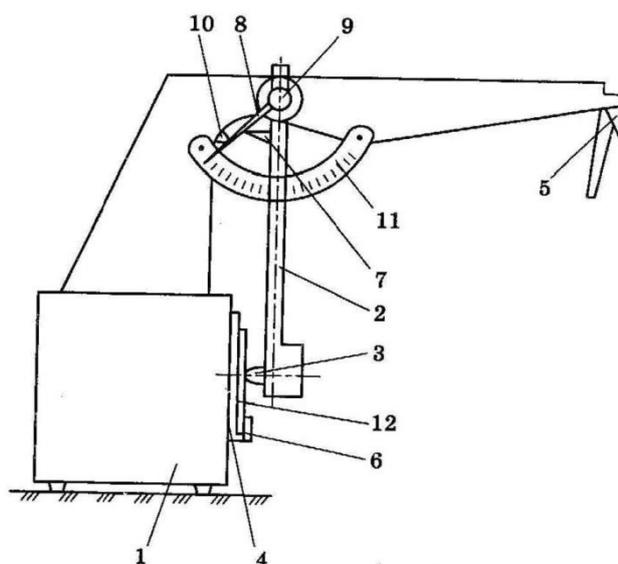


Рис. 6 - Схема прибора Шоба:

1 – станина; 2 – маятник; 3 – боек; 4 – площадка; 5 – защелка; 6 – пружина; 7 – пружинный захват; 8 – стрелка; 9 – пружинный механизм; 10 – ограничитель; 11 – дуговая шкала; 12 образец

Определение твердости резины по методу Шору А. Твердость характеризует способность сопротивляться проникновению в него постороннего твердого предмета, вдавливаемого под действием определенной силы. Сопротивление резины измеряется прибором с пружиной определенной характеристики и выражается в условных единицах твердости по Шору А (от 100 до 0). Максимальное проникновение индентора в резину соответствует значению 0, а 100 – нулевому проникновению. Индентор представляет собой иглу из закаленной стали (рис. 7).

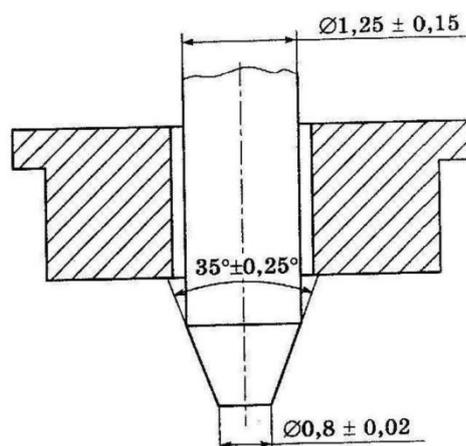


Рис.7 - Индентор твердомера

Образец для испытания должен быть в виде пластины или шайбы с параллельными плоскостями и таких размеров, чтобы расстояние между точками замера было не менее 5 мм, а расстояние от каждой точки измерения до края образца не менее 13 мм. Толщина образца должна быть не менее 6 мм. Допускается применять образцы, состоящие из нескольких (не более 3) слоев одной и той же резины, но толщина верхнего слоя должна быть не менее 2 мм. Испытуемая поверхность должна быть гладкой. Перед испытаниями проводят ориентировочную проверку прибора, ставя его на гладкую стеклянную поверхность и, нажимая на головку прибора, прижимают опорные площадки 2,3 (рис. 8) к поверхности. Стрелка прибора должна показывать на шкале значение 100 \pm 1.

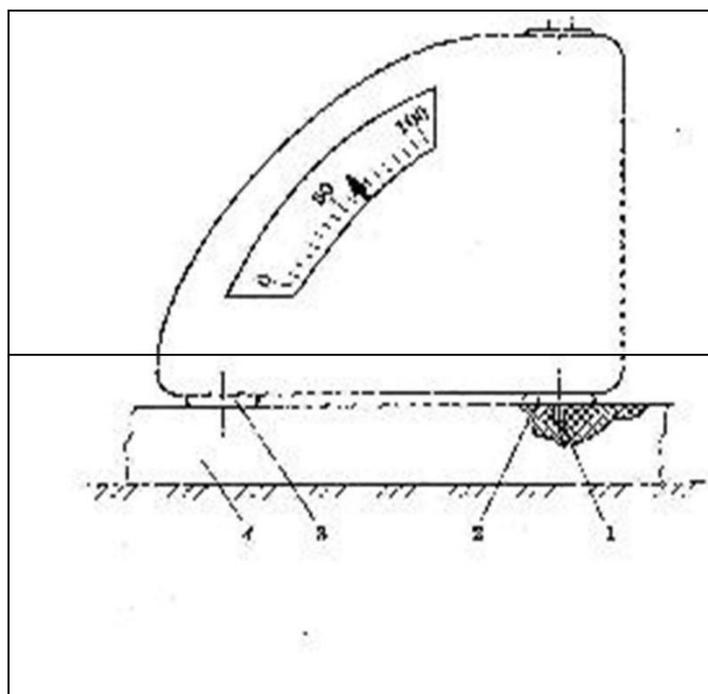


Рис. 8 - Твердомер:

1 – индентор; 2,3 – площадки; 4 – образец

Испытания проводят по ГОСТ 263-75 при температуре 21-25°C. Образец помещают на гладкую твердую поверхность. Твердомер устанавливают в приспособление, позволяющее создавать усилие прижима 10...12,5 Н, или по оси индентора монтируют груз массой 1 кг. Можно твердомер нагружать вручную минимальным усилием, но так, чтобы его нижние площадки плотно прилегли к поверхности резины.

Показатель твердости отсчитывают по шкале по истечении 3 с с момента приложения нагрузки. Если наблюдается дальнейшее погружение наконечника, то твердость отсчитывают по истечении 15 с. Проверку проводят не менее чем в 3 точках и за результат принимают их среднее арифметическое, причем расхождение между замерами не должно превышать 5%.

Содержание отчета

1 Схема прибора типа Шоба.

2 Характеристика образца резины:

образец №1

образец №2

размер _____

размер _____,

форма _____,

форма _____,

эластичность _____,

эластичность _____,

Эластичность резины _____.

Таблица 2 – Результаты замера эластичности

Номера образцов	Опыт №1 (h)	Опыт №2 (h)	Опыт №3 (h)	Средн. (h)
№1				
№2				

2 Схема прибора для определения твердости резины.

3 Характеристика образца:

размер _____,

форма _____.

Таблица 3 – Результаты замера твердости

Измеряемая характеристика	Опыт №1	Опыт №2	Опыт №3	Средн.
Твердость				

4 Рекомендации по применению резины.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы получения резины.
2. Назовите основные характеристики резины
3. Расскажите методику определения эластичных свойств резины.
4. Какова методика определения твердости резины?

Расскажите о правилах хранения и эксплуатации резинотехнических изделий.

Используемая литература:

1 Моряков О.С. Материаловедение (по техническим специальностям) - М.: «Академия», 2018.

2 Стерин И.С. Материаловедение - М.: «Дрофа», 2017.

3 Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, М.: ИД «Оникс», 2018.

4 Черепяхин А.А. Материаловедение - М.: Издательство «КноРус», 2018.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗАНЯТИЕ №5 ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛЕЙ, БЕЛОГО И СЕРОГО ЧУГУНОВ.

Цель: изучить микроструктуру сталей, белого и серого чугунов.

Оборудование: металлографический микроскоп; наборы микрошлифов углеродистых сталей: доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной; набор микрошлифов чугунов – белые чугуны (доэвтектический, эвтектический, заэвтектический), серые чугуны на одной из приводимых основ (ферритной, ферритноперлитной).

Время на проведение работы – 2 часа

Задание:

1. Изучите устройство и принцип работы металлографического микроскопа.
2. По рис.3 и рис.4 изучите микроструктуры углеродистых сталей и чугунов.
3. Рассмотрите в микроскоп микрошлифы углеродистых сталей, белых и серых чугунов, определите структуры сталей и чугунов. Сделайте зарисовки каждой из этих структур в отчете с указанием структурных составляющих.

Содержание работы

Сталью называются железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода до 2%. Свойства углеродистых сталей зависят от содержания в них углерода. Углерод, вступая в химическое взаимодействие с железом, образует карбид железа Fe_3C , который носит название *цементит*. В небольшом количестве (0,006%) углерод растворяется в железе, образуя твердый раствор, который носит название *феррит*. Углеродистые стали состоят из феррита и цементита.

В сталях, содержащих 0,8% углерода и называемых *эвтектоидными* (рис.4, а), весь цементит 2 находится в пластинках, равномерно рассеянных в феррите 1. Такая структура носит название перлита. В сталях, содержащих углерода менее 0,8% и называемых *доэвтектоидными* (рис.4, б), структура состоит частично из перлита 3 и частично из чистого феррита 1. В сталях, содержащих углерода более 0,8% и называемых *заэвтектоидными* (рис. 4, в), структура состоит из зерен перлита 3, окруженных сеткой цементита 2.

Растворимость (протравливаемость) цементита и феррита в кислоте различна. Чтобы рассмотреть под микроскопом структуру металла, зеркально отполированную поверхность стальных образцов обрабатывают сильной кислотой. Из-за большой протравливаемости феррита в местах его выхода на полированную поверхность образуются углубления. Обработанная таким образом зеркальная поверхность получит микрорельеф. Такие образцы носят название *микрошлифов*.

Чугунами называют железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода более 2%.

Чугуны, в составе которых весь углерод связан, называют *белыми*. Такие чугуны делятся на *доэвтектические* (рис.3, а), *эвтектические*, содержащие 4,3% углерода (рис. 3, б), *заэвтектические* (рис. 3, в), содержащие углерода более 4,3%.

В технике и строительстве применяют серые, серые высокопрочные и ковкие чугуны, в которых углерод частично или почти полностью находится в несвязанном состоянии в виде графита. Их структура состоит из металлической основы: ферритной (рис. 3, г, е), перлитной (рис. 3, д) и графитовых включений различной конфигурации, зависящей от способа получения серого чугуна.

Серые чугуны получают введением в процессе плавки кремния. Образовавшиеся графитовые включения в серых чугунах имеют форму лепестков (см. рис. 3, г).

Высокопрочные серые чугуны, получаемые при введении магния или церия, имеют шаровидные включения графита (рис. 3, е).

Ковкие чугуны получают путем длительного выдерживания при высоких температурах (томлении) белых чугунов. В структуре ковких чугунов присутствуют хлопьевидные включения графита

(см. рис. 3, д).

Перед работой ознакомьтесь с металлографическим микроскопом (рис. 5). Образец 1 устанавливают на столик 2 микроскопа. От источника света 3 луч преломляется призмой 4 на зеркальную поверхность образца под углом α . Отраженный от зеркальной поверхности луч второй призмой преломляется в окуляр 5.

Так как поверхность имеет микрорельеф, то при падении луча на поверхность образца под углом α от выступающих компонентов сплава на поверхность будут падать тени, которые можно наблюдать в поле зрения микроскопа. Так как тени будут располагаться по границам структурных составляющих сплава, то по ним можно судить о структуре металла.

Рассмотрев в микроскоп шлифы углеродистой стали, пользуясь рис. 4, студенты определяют структуру стали и делают зарисовки каждой из этих структур в отчете с указанием структурных составляющих.

Микрошлифы чугунов необходимо начинать рассматривать с белых чугунов, затем – микрошлифы серых чугунов. Все рассмотренные микрошлифы необходимо зарисовать в отчет с названием структурных составляющих.

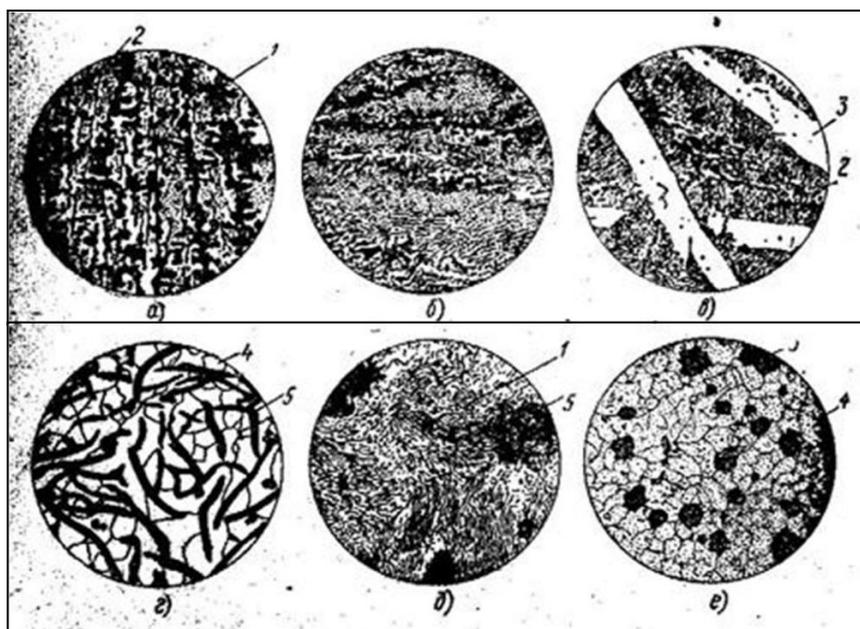


Рис. 3 - Структуры чугунов:

а – белый доэвтектический, б – белый эвтектический (ледебурит), в – белый заэвтектический, г – серый на ферритной основе, д – ковкий на перлитной основе, е – модифицированный, высокопрочный на ферритной основе; 1 – перлит, 2 – ледебурит, 3 – цементит, 4 – феррит, 5 графит

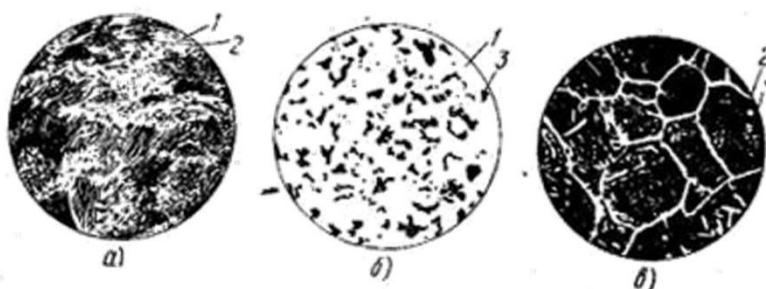


Рис. 4 - Микроструктура углеродистых сталей:

а – эвтектоидная, б – доэвтектоидная, в – заэвтектоидная; 1 – феррит, 2 – цементит, 3 – перлит

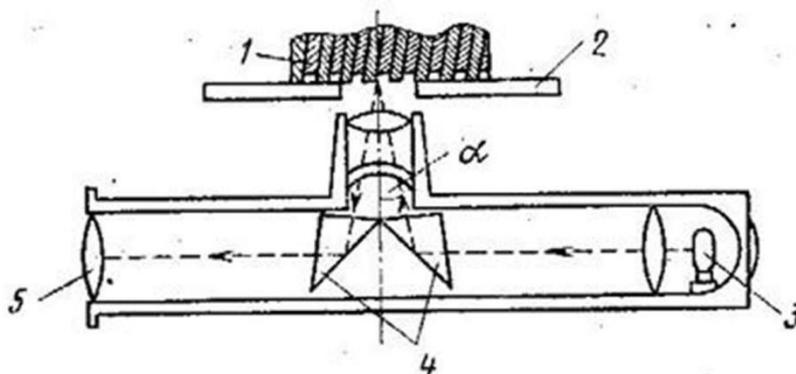


Рис. 5 - Схема металлографического микроскопа:

1 – образец, 2 – столик, 3 – источник света, 4 – призмы, 5 – окуляр

Список используемой литературы:

Основные источники:

- 1 Моряков О.С. Материаловедение (по техническим специальностям) - М.: «Академия», 2017.
- 2 Стерин И.С. Материаловедение - М.: «Дрофа», 2018.
- 3 Степанов Б.И. Материаловедение - М.: «Академия», 2018.
- 4 Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, М.: ИД «Оникс», 2017.
- 5 Черепяхин А.А. Материаловедение - М.: Издательство «КноРус», 2019.

Дополнительные источники:

- 1 Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. М.: ОИЦ «Академия», 2019.
- 2 Заплатин В.Н. Справочное пособие по материаловедению. - М.: Академия, 2018.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном пособии описаны обязательные практические работы студентов при изучении материаловедения. В описании лабораторных и практических работ указан алгоритм их проведения и источники получения информации.

Пособие содержит список основной и справочной литературы, необходимой при выполнении практических работ студентами.

В дальнейшем пособие может перерабатываться при изменении Федеральных государственных стандартов и требований к содержанию и оформлению методических разработок.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Моряков О.С. Материаловедение (по техническим специальностям) - М.: «Академия», 2018.
2. Пейсахов А.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов, СПб, Высшая школа, 2017.
3. Стерин И.С. Материаловедение - М.: «Дрофа», 2018.
4. Степанов Б.И. Материаловедение - М.: «Академия», 2019.
5. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, М.: ИД «Оникс», 2018.
6. Черепахин А.А. Материаловедение - М.: Издательство «КноРус», 2018.
7. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение для автомехаников – Р/Д, Феникс, 2019.

Дополнительные источники:

1. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. М.: ОИЦ «Академия», 2019.
2. Заплатин В.Н. Справочное пособие по материаловедению. - М.: Академия, 2018.
3. Заплатин В.Н. Основы материаловедения (металлообработка), Рабочая тетрадь. - М.: Академия, 2018.
4. Соколова Е.Н. Материаловедение, Рабочая тетрадь. - М.: Академия, 2019.