

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
23.02.03 Техническое обслуживание ремонт автомобильного транспорта

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Строительных и транспортных
машин

Председатель: Н.Н. Филиппевич
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик

Н.Н. Филиппевич, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.
Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение».

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	6
Практическое занятие №1	6
Практическое занятие №2	10
Практическое занятие №3	11
Практическое занятие №4	14
Практическое занятие №5	15

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия и лабораторные работы.

Состав и содержание практических и лабораторных работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений (умений выполнять определенные действия, необходимые в последующем в профессиональной деятельности)

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Материаловедение» предусмотрено проведение практических работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- выбирать способы соединения материалов;
- обрабатывать детали из основных материалов.

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку студентов к освоению профессионального модуля ППССЗ по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

ПК 2.2. Контролировать и оценивать качество работы исполнителей работ.

ПК 2.3. Организовывать безопасное ведение работ при техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

А также формированию общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение студентами **практических работ** по учебной дисциплине «Материаловедение» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.3 Методы исследований и испытаний материалов

Практическая работа № 1

Определение твердости металла методом Бринелля

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: Ознакомиться с методикой определения твердости металлов по Бринеллю, изучить устройство и принцип работы твердомера, определить НВ различных металлов и сплавов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения. Провести испытание на твердость металлов на приборе Бринелля

Оборудование и материалы: Прибор для измерения твердости по Бринеллю, наконечники со стальными шариками диаметром 10,0; 5,0; 2,5; 2,0; 1,0 мм, лупа Бринелля, образцы металлов.

Краткие теоретические сведения:

Сущность метода измерения твердости по Бринеллю металлов заключается во вдавливании шарика (стального или из твердого сплава) в образец (изделие) под действием усилия, приложенной перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени, и измерении диаметра отпечатка после снятия усилия.

Прибор Бринелля представляет собой конструкцию с рычажной системой создания испытательных нагрузок через измерительную головку и нанесение отпечатка на образце.

Подготовка образцов

Толщина образца S должна не менее чем в 8 раз превышать глубину отпечатка h и определяется по формулам

$$S \geq 8 \frac{0,102 \cdot F}{\pi D \cdot HB}, \text{ если } F \text{ выражена в Н,}$$

$$S \geq 8 \frac{F}{\pi D \cdot HB}, \text{ если } F \text{ выражена в кгс.}$$

(1)

Минимальную толщину образца определяют в соответствии с приложением 2. Поверхность образца должна быть плоской и гладкой. Шероховатость поверхности образца должна быть не более 2,5 мкм. Образец должен быть подготовлен таким образом, чтобы не изменялись свойства металла в результате механической или другой обработки, например, от нагрева или наклепа.

Поверхность образца или испытываемого изделия должна быть ровной, гладкой и свободной от окисной пленки. Обработку поверхности образца (изделия) можно проводить шлифовкой или мелким напильником.

Толщину образца, подвергаемого испытанию, выбирают таким образом, чтобы на противоположной стороне образца после испытания не было заметно следов деформации.

Измерение твердости

Измерение твердости проводят при температуре 20°C. При измерении твердости прибор должен быть защищен от ударов и вибрации. Опорные поверхности столика и подставки, а также опорные и рабочие поверхности образца должны быть очищены от посторонних веществ (окалины, смазки и др.) Образец должен быть установлен на столике или подставке устойчиво во избежание его смещения и прогиба во время измерения твердости.

При твердости металлов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава, при твердости металлов более 450 единиц – шарики из твердого сплава.

Значение $K=P/D^2$ выбирают в зависимости от металла и его твердости в соответствии с табл. 1. Усилие F в зависимости от значения K и диаметра шарика D устанавливают в соответствии с табл. 2.

Диаметр шарика D и соответствующее усилие F выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатки находился в пределах от 0,24 до 0,6 D .

Таблица 1

Материал	HB	K
Сталь, чугун, высокопрочные сплавы	До 140	10
	140 и более	30
Титан и сплавы на его основе	От 50	15
Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	До 35	5
	От 35	10

Подшипниковые сплавы	8-50	2,5
Свинец, олово, и другие мягкие сплавы	До 20	1

При измерении твердости наконечник приводят в соприкосновение с поверхностью образца и плавно прикладывают заданное усилие F до тех пор, пока оно не достигнет необходимой величины.

Продолжительность выдержки наконечника под действием заданного усилия должна соответствовать табл. 3.

Время от начала приложения усилия до достижения им заданной величины должно составлять 2–8 с.

Расстояние между центром отпечатка и краем образца должно быть не менее 2,5 диаметров отпечатка d ; расстояние между центрами двух смежных отпечатков должно быть не менее четырех диаметров отпечатка; для металлов с твердостью до 35 НВ эти расстояния должны быть соответственно 3d и 6d.

После измерения твердости на обратной стороне образца не должно наблюдаться пластической деформации от отпечатка.

Таблица 2

Диаметр шарика D , мм	Усилие F , Н (кгс), для К					
	30	15	10	5	2,5	1
1,0	294,2 (30)		98,07 (10)	49,03 (5)	24,52 (2,5)	9,807 (1)
2,0	1177 (120)		392,3 (40)	196,1 (20)	98,07 (10)	39,23 (4)
2,5	1839 (187,5)		612,9 (62,5)	306,0 (31,2)	153,0 (15,6)	60,80 (6,2)
5,0	7355 (750)		2452 (250)	1226 (125)	612,9 (62,5)	245,2 (25)
10	29420 (3000)	14710 (1500)	9807 (1000)	4903 (500)	2452 (250)	980,7 (100)

Таблица 3

НВ	Продолжительность выдержки, с
До 10	180
10-35	120
35-100	30
100 и более	10-15

Диаметр отпечатка d измеряют с помощью микроскопа или других средств измерения. Твердость по Бринеллю HB численно равна отношению приложенного усилия F к площади сферического отпечатка A и рассчитывается по формулам

$$HB = \frac{0,102 \cdot F}{A} = \frac{0,102 \cdot 2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ если нагрузка выраже-}$$

на в Н,

$$HB = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ если нагрузка вы-}$$

ражена в кгс. (2)

Твердость по Бринеллю обозначают символом HB , которому предшествует числовое значение твердости из трех значащих цифр, и после символа указывают диаметр шарика, значение приложенного усилия (в кгс), продолжительность выдержки, если она отличается от 10- до 15 с.

Примеры обозначения:

250 HB 5/750 – твердость по Бринеллю 250, определенная при применении стального шарика диаметром 5 мм, при усилии 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и приложения, делая необходимые записи.
2. Изучить устройство прибора Бринелля и методы испытания металлов на твердость.
3. Произвести испытания твердости на приборах Бринелля в соответствии с вышеуказанными рекомендациями.
4. Результаты испытаний занести в таблицы 1,2

Ход работы:

1. Повторить устройство прибора Бринелля и метод испытания металлов на твердость.
2. Проведите испытания твердости 2-3металлических шлифов на приборе Бринелля в соответствии с вышеуказанными рекомендациями.
3. Результаты испытаний занесите в таблицу 2

Таблица 2

Материалы образцов	Условные испытания			Диаметр отпечатка	HB (единиц)
	Толщина	нагрузка	Диаметр		

	образца		шарика		

Форма представления результата:

Отчёт выполненных заданий.

Вывод:

Практическая работа № 2 **Определение ударной вязкости материалов**

Формируемые компетенции:

ПК 2.2. Контролировать и оценивать качество работы исполнителей работ.

Цель работы: Научить студентов проводить испытание металлов на ударную вязкость.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать тип сплава для изготовления деталей машин;
- применять различные методы защиты металлов от коррозии в профессиональной деятельности;
- выбирать марки сплавов при изготовлении деталей и инструментов;
- расшифровывать марки сплавов.

Материальное обеспечение:

Маятниковый копёр, образцы стандартных металлических стержней, штангенциркуль, конспект лекций, калькулятор

Задание:

1. Овладеть приёмами работы с маятниковым копром.
2. Определить ударную вязкость с помощью маятникового копра

Краткие теоретические сведения:

Ударная вязкость определяется работой, расходуемой для ударного излома на копре, отнесенной к площади поперечного сечения образца в месте надреза. Цель надреза – концентрировать напряжения при ударе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с устройством и действием маятникового копра.
2. Выполните замеры образцов, предназначенные для определения ударной вязкости.
3. Определите ударную вязкость.
4. Составьте отчет по работе.

Ход работы:

1. По конспекту повторите устройство и действие маятникового копра.
 2. С помощью штангенциркуля выполните замеры образцов, предназначенные для определения ударной вязкости.
 3. Установите испытуемый образец с предварительным надпилот на маятниковый прибор. Надпил устанавливается с обратной стороны от маятника
 4. Подняв маятник на заданную высоту, отпустите для совершения удара по образцу
 3. По полученному излому на образце определите ударную вязкость.
- Ударная вязкость определяется по формуле: $A_n = A_p / F$ (Дж/м²), где A_p – работа, затраченная маятником на разрушение образца (Дж); F – площадь поперечного сечения образца в месте надреза до испытания (см²)
- $A_p = A_p - A_o$ (Дж), где A_p – работа, затраченная на подъем маятника (Дж); A_o – остаточная работа (Дж);
- Проведя расчеты, напишите вывод, из какой марки стали, изготовлен испытуемый образец.

Наименование сплавов	Ударная вязкость
Углеродистая сталь марки 20	24 - 25
Углеродистая сталь марки 30	18 - 20
Углеродистая сталь марки 60	6 - 8

4. Составьте отчет по работе.

Форма представления результата:

Отчёт выполненных заданий

Вывод:

Практическая работа №3

Изучение и анализ диаграммы состояния сплавов «Железо-цементит»

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

Цель работы: изучить научить студентов исследовать структуру и свойства железо-углеродистых сплавов по диаграмме железо-цементит.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

Материальное обеспечение:

Диаграмма сплавов железо-цементит

Задание:

1. Письменно ответить на вопросы:

В каком случае сталь железа с углеродом называется сталью?

В каком случае сталь железа с углеродом называется чугуном?

В каком диапазоне существует альфа-железо?

В каком диапазоне существует гамма-железо?

2. Провести анализ сплава по диаграмме.

Краткие теоретические сведения:

Железоуглеродистые сплавы – стали и чугуны – являются основными сплавами в современной технике. Основное представление о строении железуглеродистых сплавов дает диаграмма состояния железо-углерод. Она показывает фазовый состав и структуру сплавов с концентрацией от чистого железа до цементита. Цементит – химическое соединение железа с углеродом – карбид железа Fe_3C , в котором углерода содержится 6,67 %. Температура плавления цементита – около 1250°C. Цементит отличается высокой твердостью и очень низкой пластичностью. При определенных условиях цементит распадается с образованием свободного углерода в виде графита.

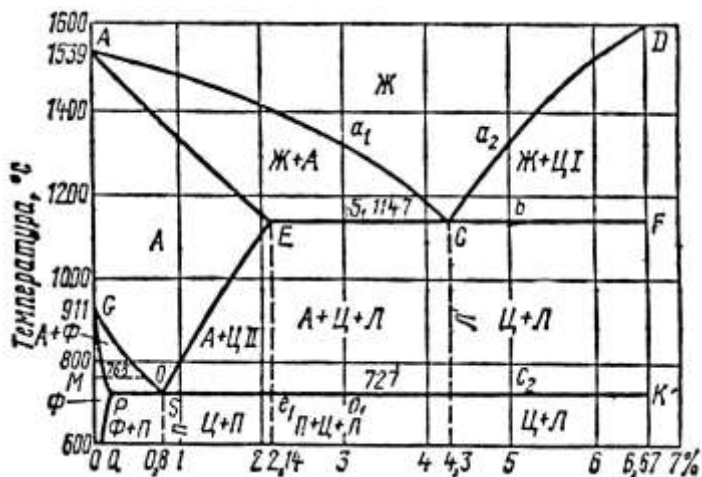
Точка А (температура 1539°C) на диаграмме состояния соответствует температуре плавления чистого железа. Линия АСД является ликвидусом системы: выше нее сплавы находятся в жидком состоянии. Процесс кристаллизации сплавов начинается при температуре, соответствующей линии АСД. Линия АЕСF – солидус.

По линии АС из жидкого раствора начинают выпадать кристаллы твердого раствора углерода в γ – железе – аустенит (А); следовательно, в области АСЕ будет находиться смесь двух фаз: жидкого раствора (Ж) и аустенита (А). По линии СД из жидкого раствора начинают выпадать кристаллы цементита (Ц); в области СFD находится смесь двух фаз – жидкого раствора (Ж) и цементита (Ц). В точке С при массовом содержании углерода 4,3 % и температуре 1147°C одновременно происходит кристаллизация аустенита и цементита и образуется их тонкая механическая смесь эвтектика – ледебурит (Л), который присутствует во всех сплавах при содержании углерода от 2,14 до 6,67 %. Эти сплавы относятся к группе чугуна. Точка Е соответствует предельному насыщению железа углеродом (2,14 %). Сплавы, лежащие левее этой точки, после полного

затвердевания представляют собой чистый аустенит. Эти сплавы относятся к группе стали. Сплавы, содержащие углерода более 2,14 %, называют чугуном. Стали после затвердевания не содержат малопластичной структурной составляющей – ледебурита и при большом нагревании имеют структуру чистого аустенита, который высокопластичен. Поэтому стали легко деформируются, т. е. являются ковкими сплавами. По сравнению со сталями чугуны обладают лучшими литейными свойствами, имеют более низкие температуры плавления, но хрупки, практически не поддаются ковке, что объясняется присутствием в структуре чугунов легкоплавкой и хрупкой эвтектики – ледебурита.

Диаграмма состояния железо–цементит (III рода)

В диаграмме состояния железо–цементит ($\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$) рассматриваются процессы кристаллизации железоуглеродистых сплавов (стали и



чугуна) и превращения в их структурах при медленном охлаждении от жидкого расплава до комнатной температуры (рис. 9).

Рис. 1. Диаграмма состояния III рода железо–цементит ($\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$)

Порядок выполнения работы:

1. Провести анализ сплава с содержанием углерода 0,5 % по диаграмме «железо–цементит» с описанием процессов, происходящих при медленном охлаждении с указанием всех структур.

2. Провести анализ сплава с содержанием углерода 1,5 % по диаграмме «железо-цементит» с описанием процессов, происходящих при медленном охлаждении с указанием всех структур.

3. Провести анализ сплава с содержанием углерода 3 % по диаграмме «железо-цементит» с описанием процессов, происходящих при медленном охлаждении с указанием всех структур.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе с описанием всех образующихся структур.

Практическая работа №4 **Изучение микроструктуры чугунов и сталей**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

Цель работы: изучить микроструктуры сталей и чугунов и по рисунку определить сталь это или чугун.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбрать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения.

Материальное обеспечение:

Альбом с рисунками сталей и чугунов.

Задание:

Изучить структуры сталей и чугунов по рисункам в металлографическом альбоме.

Краткие теоретические сведения:

Микроструктура – структура металла или сплава, видимая с помощью микроскопа на специально полированных и протравленных образцах, называемых **шлифами**. Микроструктуру сплавов изучают под микроскопом на хорошо приготовленных шлифах.

В альбоме приведены микроструктуры сталей и чугунов.

Сталь – сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится до 2,14%.

Чугун - сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится от 2,14% до 6,67%.

Эвтектоидные стали – железоуглеродистые сплавы с массовой долей углерода 0,8%.

Дозвтектоидные стали – железоуглеродистые сплавы с массовой долей углерода до 0,8%.

Заэвтектоидные стали – железоуглеродистые сплавы с массовой долей углерода от 0,8% до 2,14%.

Белый чугун – чугун, в котором весь углерод связан с железом в виде цементита. Белый чугун имеет светлый излом, высокую твердость и хрупкость.

Серый чугун – чугун, в котором углерод выделяется в форме графита. Серый чугун имеет серый излом, достаточную твердость и прочность.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите ход выполнения работы
2. Определите по образцам с помощью микроскопа виды сталей и чугунов
3. Оформите полученные результаты в тетради

Ход работы:

1. Зарисуйте структуры образцов металлов по снимкам, изображенным в металлографическом альбоме (по указанию преподавателя). Подписать все структурные составляющие.
 2. Выучите определения, характеристики структурных составляющих. По рисунку определите сталь это или чугун.
 3. Подписать все структурные составляющие.
 4. По выданным образцам с помощью микроскопа определите вид стали и чугуна
- Результаты оформите в тетради

Форма представления результата:

Отчёт о выполненных заданиях в тетради

Вывод по работе.

Практическая работа №5

Выбор вида термообработки стали для конкретных деталей в зависимости от условий эксплуатации

Цель работы: изучить методику выбора режимов термической обработки углеродистой стали в зависимости от условий эксплуатации.

Выполнив работу, Вы будете уметь: назначать режимы термической обработки сталей, используя справочный материал.

Материальное обеспечение: справочники, карточки с задачами.

Задание: назначить режим термообработки конкретных деталей.

Порядок выполнения работы:

1. Под руководством преподавателя решить задачу: назначить термообработку резца из стали У10.

- изучить условия работы заданной детали и требования к ней.
- изучить химический состав и механические свойства заданной марки стали.

- разработать в зависимости от условий работы детали, вид и режим термообработки, используя справочник.

2. Решить самостоятельно задачи из карточки.

Форма представления результата: в отчёте указать тему и цель практического занятия, решения задач.