

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦМК

_____Лысенко Н.В.

«_____» _____ 20__ г

**Комплект
оценочных средств по учебной дисциплине**

ОП.02 Основы материаловедения и технология общеслесарных работ

Основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)
по профессии СПО

35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства

Разработчик: Соловьев С.А.,
преподаватель первой
квалификационной категории ГБПОУ
«Троицкий технологический техникум»

с.Октябрьское, 2024 г.

Содержание

1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	3
1.1. Область применения комплекта контрольно-оценочных средств...	3
1.2. Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....	6
1.2.1. Формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине.....	6
1.2.2. Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины.....	7
2. Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....	7
2.1. Задания для текущего контроля.....	7
2.2. Задания для промежуточной аттестации.....	16
3. Рекомендуемая литература и иные источники.....	46

1. Паспорт комплекта оценочных средств

1.1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины ОП.02 Основы материаловедения и технология общеслесарных работ основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП) по профессии 35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства

Комплект оценочных средств позволяет оценивать:

1. Формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) и элементов общих компетенций (ОК):

Таблица 1

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки (№ заданий)
1	2	3
ПК 1.2. Производить ремонт узлов и механизмов сельскохозяйственных машин и оборудования.	Использует контрольно-измерительный инструмент для выявления неисправных узлов и механизмов. Определяет алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях Объясняет сущность и/или значимость социальную значимость будущей профессии. Анализирует задачу профессии и выделять её составные части.	Работа на практических занятиях №1-5.
ОК 02. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем	Представляет содержание актуальной нормативно-правовой документации. Определяет возможные траектории профессиональной деятельности. Проводит планирование профессиональной деятельности	Работа на практических занятиях №1-5. Результаты дифференцированного зачета

<p>ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p> <p>Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>Анализирует планирование процесса поиска.Формулирует задачи поиска информацииУстанавливает приемы структурирования информации.Определяет номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности.Определяет необходимые источники информации.Систематизировать получаемую информацию.Выявляет наиболее значимое в перечне информации.Составляет форму результатов поиска информации.Оценивает практическую значимость результатов поиска.</p> <p>Определяет современные средства и устройства информатизации.Устанавливает порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.Выбирает средства информационных технологий для решения профессиональных задач.Определяет современное программное обеспечение.Применяет средства информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности.</p>	<p>Работа на практических занятиях №1-5.</p> <p>Результаты дифференцированного зачета</p> <p>Работа на практических занятиях №1-5.</p> <p>Результаты дифференцированного зачета</p>
<p>ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,</p>	<p>определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов</p>	<p>Работа на практических занятиях №1-5.</p> <p>Результаты дифференцированного зачета</p>

принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	бережливого производства; Проводит планирование профессиональной деятельности	
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;	Работа на практических занятиях №1-5. Результаты дифференцированного зачета

2. Оценка умений и усвоение знаний

Таблица 2

Освоенные умения, усвоенные знания	Показатели результата	№ заданий для проверки
1	2	3
У1. Уметь выполнять механические испытания образцов материалов; 31 Знать основные свойства и классификацию материалов, используемых в профессиональной деятельности	Знание технологии проведения статических и динамических испытаний свойств материалов; обоснованный выбор оборудования для проведения испытания образцов материалов; Точность и полнота знаний по основным свойствам и классификации материалов, используемых в профессиональной деятельности.	31, ПЗ.№1, тесты
У2. Уметь использовать физико-химические методы исследования металлов; 32. Знать наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала	Владение технологией физико-химических методов исследования металлов; Точность и полнота знаний по наименованию, маркировке, свойствам обрабатываемого материала.	ПЗ №2, ПЗ №3, тесты
У3. Уметь пользоваться справочными	Правильность выбора справочных таблиц для	31 – 35, тесты

таблицами для определения свойств материалов; 33. Знать правила применения охлаждающих и смазывающих материалов	определения свойств материалов; Точность и полнота знаний по правилам применения охлаждающих и смазывающих материалов.	
У 4. Уметь выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности; 34. Знать основные сведения о металлах и сплавах	Владение полной информацией о материалах для осуществления профессиональной деятельности; Точность и полнота знаний о металлах и сплавах.	32, 33, 34, 35, тесты
3 5. Основные сведения о неметаллических, прокладочных, уплотнительных и электротехнических материалах, стали, их классификацию	Точность и полнота знаний по основным сведениям о неметаллических, прокладочных, уплотнительных и электротехнических материалах, стали, их классификацию.	ЛР.№1, ЛР№2, ЛР№3

Результаты обучения	Показатели оценки результатов	№№заданий для проверки
У1 Уметь выполнять производственные работы с учетом характеристик технология металлов и сплавов. 31 Знать основные виды конструкционных и сырьевых, металлических и не металлических материалов. особенности строения металлов и сплавов. основные сведения о назначении свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства. виды обработки металлов и сплавов.	Правильность приведенных примеров; верность ответов на вопросы; соответствие названных признаков	Тест№2

<p>У2 Уметь выполнять общеслесарные работы: разметку, рубку, правку, гибку, резку, опилование, шабрение металла, сверление, зенкование и развертывание отверстий, клепку, пайку, лужение и склеивание, нарезание резьбы.</p> <p>32 Знать виды слесарных работ. Правила выбора и применения инструментов. последовательность слесарных операций. приемы выполнения общеслесарных работ. требования к качеству обработки деталей. виды износа деталей и узлов.</p>	<p>Верность ответов на тестовые вопросы; точность определений терминов;</p>	<p>Тест №1</p>
--	---	----------------

Система контроля и оценки результатов освоения умений и знаний

В соответствии с учебным планом по дисциплине ОП.02 «Основы материаловедения и технология общеслесарных работ» предусмотрен текущий контроль умений и знаний с выставлением итоговой оценки за весь курс.

Организация контроля и оценки результатов освоения умений и знаний

Контроль результатов обучения осуществляется в устной и письменной форме на учебных занятиях. Письменный контроль проводится в форме самостоятельной работы, рассчитанной на 30 мин. Учебного времени. Контролируется умение применять полученные знания при ответе на конкретные вопросы по теме или разделу. Задания представлены в форме тестов, заданий на приведение примеров, систематизацию знаний по тем сравнительной таблице. Комплект заданий составлен по вариантам. Устный контроль и частично письменный осуществляется при проведении уроков.

2. Формы контроля и оценки.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и
(освоенные умения, усвоенные знания)	оценки результатов обучения
1	2
Умения:	
<p>выполнять производственные работы с учетом характеристик металлов и сплавов;</p> <p>выполнять общеслесарные работы: разметку, рубку, правку, гибку, резку, опилование, шабрение металла, сверление, зенкование и развертывание отверстий, клепку, пайку, лужение и склеивание, нарезание резьбы;</p>	<p>оценка результатов выполнения практических работ</p> <p>оценка результатов выполнения практических работ</p>
Знания:	
<p>основные виды конструкционных и сырьевых, металлических и неметаллических материалов;</p> <p>особенности строения металлов и сплавов;</p> <p>основные сведения о назначении свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства</p> <p>виды обработки металлов и сплавов;</p> <p>виды слесарных работ;</p>	<p>оценка результатов выполнения практических работ</p> <p>контрольная работа</p> <p>оценка результатов выполнения практических работ</p> <p>устный опрос</p> <p>реферат</p> <p>презентация</p> <p>оценка результатов выполнения практических работ</p> <p>реферат</p> <p>контрольная работа</p>
<p>правила выбора и применения инструментов;</p> <p>последовательность слесарных операций;</p> <p>приемы выполнения общеслесарных работ;</p>	<p>оценка результатов выполнения практических работ</p> <p>устный опрос</p> <p>реферат</p> <p>устный опрос</p> <p>оценка результатов выполнения практических работ</p>

1.2 Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

1.2.1. Формы промежуточной аттестации по УД

Таблица 3

Учебная дисциплина	Формы промежуточной аттестации
1	2
ОП.03 Основы материаловедения	Дифференцированный зачет

1.2.2. Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения программы учебной дисциплины

Текущий контроль знаний и промежуточная аттестация является основным механизмом оценки качества подготовки обучающихся по дисциплине ОП.02 «Основы материаловедения и технология общеслесарных работ» в соответствии с требованиями ФГОС СПО. Промежуточная аттестация обучающихся проводится в сроки, предусмотренные рабочим учебным планом.

Текущий контроль по УД проводится в пределах учебного времени, отведенного на дисциплину.

Промежуточная аттестация является обязательной. Она проводится в установленные учебным планом сроки по окончании освоения программы дисциплины. Промежуточная аттестация оценивает результаты учебной деятельности обучающихся.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является:

Дифференцированный зачет

2. Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

2.1. Задание для текущего контроля

Тема 1.1 Металловедение.

Задание 1. Основы материаловедения.

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Какие существуют основные показатели свойств материалов?
6. Какие параметры определяют техническую прочность материалов?
7. Что понимают под триботехникой?
8. Каким образом улучшить коррозионную стойкость материала?
9. Назовите основные технологические характеристики материалов.
10. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?
11. Перечислите нормативно-техническую документацию, устанавливающую комплекс норм, правил и требований к материалам.
12. Чем необходимо руководствоваться при выборе материалов?
13. Что является основными свойствами изделия?
14. Из чего складывается показатель – материалоемкость продукции?

Задание 2. Свойства металлов и сплавов

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Назовите основные свойства металлов.
2. Что называется кристаллизацией расплавов?
3. Назовите основные виды коррозии металлов.
4. Что называется сплавом?
5. Что называется эвтектикой?
6. Какая существует связь между твердым раствором и свойствами сплава?
7. Какими свойствами характеризуются металлы?
8. Какие существуют виды деформации металлов?
9. Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
10. Какие существуют методы определения твердости металлов и сплавов?
11. Что называется технологическими свойствами материалов?
12. Какие существуют технологические пробы металлов?

Практическое занятие №8 «Защита металлов от коррозии»

Цель работы – ознакомление с методами защиты металлов от коррозии.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Оформите результаты работы.

Задание 3. Сплавы железа с углеродом

Устный опрос. Контрольные вопросы.

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

Задание 4. Основы термической обработки

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что называется термической обработкой металлов?
2. Назовите виды термической обработки стали.
3. Какие структурные превращения происходят при термической обработке стали?
4. С какой целью проводится термическая обработка сталей?
5. Какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки?
6. Что называется отжигом стали?
7. Что называется закалкой сталей?
8. Назовите способы закалки сталей.
9. Что называется отпуском стали?
10. В чем заключается термомеханическая обработка стали?
11. Какие свойства обеспечивает поверхностная закалка сталей?
12. Назовите виды химико-термической обработки сталей.
13. Какие виды брака изделий могут возникнуть в результате нарушения технологии термической обработки сталей?
14. Опишите технологию изготовления отливок в песчаных формах.
15. Перечислите специальные способы литья.
16. Каким образом подразделяются прокатные изделия?
17. В чем состоит сущность процесса волочения?
18. Что называется сваркой металлов?
19. На чем основана работа резания режущего инструмента?

Практическое занятие №5 «Влияние режимов термообработки на структуру и свойства стали»

Цель работы – ознакомление с влиянием режимов термообработки на структуру и свойства стали»

Порядок выполнения работы.

6. Проработайте теоретический материал.
7. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
8. Изучите порядок выполнения работы.
9. Проведите исследование образцов.
10. Оформите результаты работы.

Задание 5. Чугуны

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Каким образом получается чугун?
2. Какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна?
3. Опишите технологический процесс получения алюминия.
4. Что представляет собой порошковая металлургия?
5. Что называется чугуном?

6. Какими параметрами определяются типы чугунов?
7. По каким признакам осуществляется классификация чугунов?
8. Назовите структурные составляющие чугунов.
9. Чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна?
10. Каким образом получается ковкий чугун?
11. Каким образом подразделяются легированные чугуны по своему назначению?

Практическая работа №2 «Ознакомление со структурой и свойствами чугунов».

Цель работы – ознакомление с методом макроанализа, изучения макроструктуры чугунов, приобретение навыков исследования макроструктуры металлов и сплавов.

Порядок выполнения работы.

11. Проработайте теоретический материал.
12. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
13. Изучите порядок выполнения работы.
14. Проведите исследование образцов.
15. Оформите результаты работы.

Задание 6. Стали.

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Каким образом производится сталь?
2. Какие существуют процессы получения стали?
3. В каких плавильных агрегатах может выплавляться сталь?
4. Каким образом классифицируются стали?
5. Как подразделяются стали по своему назначению?
6. Какие существуют группы углеродистых сталей?
7. С какой целью осуществляется легирование сталей?
8. Какие стали относятся к группе инструментальных?
9. Что представляют собой твердые сплавы?

Практическая работа №1 «Ознакомление со структурой и свойствами сталей».

Цель работы – ознакомление со структурой и свойствами сталей.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Оформите результаты работы.

Практическая работа №4 «Ознакомление со структурой и свойствами сплавов».

Цель работы – изучение влияния закалки и отпуска на механические свойства конструкционных и инструментальных сталей, приобретение практических навыков проведения операции закалки и отпуска углеродистой стали.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Оформите результаты работы.

Практическая работа №6 «Влияние деформаций на механические свойства металлов».

Цель работы – ознакомление с влиянием деформаций на механические свойства металлов.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Оформите результаты работы.
6. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
7. Изучите порядок выполнения работы.
8. Проведите исследование образцов.
9. Оформите результаты работы.

Практическая работа №7 «Влияние деформаций на механические свойства сплавов».

Цель работы – ознакомление с методом макроанализа, изучения макроструктуры металлов и сплавов, приобретение навыков исследования макроструктуры металлов и сплавов.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Оформите результаты работы.

Задание 7. Цветные металлы и сплавы.

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Каким образом классифицируются алюминиевые сплавы?
2. Что называется силумином?
3. Что называется бронзой?
4. Какие сплавы используют в качестве антифрикционных материалов?
5. С какой целью используются припой?

Практическая работа №3 «Ознакомление со структурой и свойствами цветных металлов» Цель работы – ознакомление со структурой и свойствами цветных металлов.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование (определите точки соответствующие интервалам температур горячей обработки конструкционных и инструментальных материалов).
5. Оформите результаты работы.

Тема 2. Неметаллические материалы

Лабораторная работа №1 «Физические свойства резины и пластмасс»

Лабораторная работа №2 «Химические свойства смазочных материалов»

Лабораторная работа №3 «Физические свойства абразивных материалов»

Тестовое задание.

1. Какая из приведенных в ответах сталей относится к заэвтектоидным?
А) ст. 1 кп
В) У 10А
С) 10 пс
D) А 11
2. Какой из признаков может характеризовать кипящую сталь?
А) Низкое содержание кремния
В) Высокая пластичность отливки
С) Низкая пластичность
D) Низкое содержание марганца
3. Какую сталь называют кипящей (сталь 3кп)?
А) Сталь, обладающую повышенной прочностью
В) Сталь, доведенную до температуры кипения.
С) Сталь, раскисленную марганцем, кремнием и алюминием
D) Сталь, раскисленную только марганцем
4. К какой категории по качеству принадлежит Сталь 6сп?
А) К высококачественным сталям
В) К особовысококачественным сталям
С) К качественным сталям
D) К сталям обыкновенного качества
5. К какой категории по качеству принадлежит сталь 0,8 кп?
А) К сталям обыкновенного качества
В) К качественным сталям
С) К высококачественным сталям
D) К особовысококачественным сталям
6. Какие стали называются автоматными?

- А) Стали, предназначенные для изготовления ответственных пружин, работающих в автоматических устройствах.
- В) Стали, длительно работающие при цикловом знакопеременном нагружении
- С) Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием, имеющие повышенное содержание серы или дополнительно легированные свинцом, селеном или кальцием.
- Д) Инструментальные стали, предназначенные для изготовления металлорежущего инструмента, работающего на станках – автоматах

7. К какой группе материалов относится сплав марки А 20?

- А) К углеродистым инструментальным сталям
- В) К углеродистым качественным конструкционным сталям
- С) К сталям с высокой обрабатываемостью резанием
- Д) К сталям обыкновенного качества

8. К какой группе материалов относится сплав марки АС40? Каков его химический состав?

- А) Высококачественная конструкционная сталь. Содержит около 0.4% углерода и около 1% кремня.
- В) Антифрикционный чугун. Химический состав в марке не отображен.
- С) Конструкционная сталь, легированная азотом и кремнием. Содержит около 0.4% углерода.
- Д) Автоматная сталь. Содержит около 0.4% углерода, повышенное кол-во серы, легированная свинцом

9. Какие металлы называют жаростойкими?

- А) Металлы, способные сопротивляться часто чередующемуся нагреву и охлаждению.
- В) Металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах.
- С) Металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах.
- Д) Металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

10. Какие металлы называют жаропрочными?

- А) Металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах.
- В) Металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах.
- С) Металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.
- Д) Металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению.

11. Каким из приведенных в ответах свойств характеризуется медь?

- А) Низкой температурой плавления (651°C), низкой теплопроводностью, низкой плотностью (1740 кг/м^3)
- В) Низкой температурой плавления (327°C), низкой теплопроводностью, высокой плотностью (11600 кг/м^3)

- С) Высокой температурой плавления (1083°C), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (8940 кг/м^3)
- Д) Высокой температурой плавления (1665°C), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (4500 кг/м^3)

12. Что такое латунь?

- А) Сплав меди с цинком
- В) Сплав железа с никелем
- С) Сплав меди с оловом
- Д) Сплав алюминия с кремнием.

13. Как называется сплав марки Л62? Каков его химический состав?

- А) Литейная сталь, содержащая 0,62%С
- В) Литейный алюминиевый сплав, содержащий 62% Al
- С) Сплав меди с цинком, содержащий 62% Cu
- Д) Сплав бронзы с медью, содержащий 62% бронзы

14. Как называются сплавы с другими элементами (кремнием, алюминием, оловом, бериллием и т.д.)

- А) Бронзы
- В) Латунь
- С) Инвары
- Д) Баббиты

15. Каковы основные характеристики алюминия?

- А) Малая плотность, низкая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость.
- В) Высокая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость
- С) Малая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость
- Д) Малая плотность, высокая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость

16. Как называется сплав марки Д16? Каков его химический состав?

- А) Баббит, содержащий 16% олова
- В) Латунь, содержащая 16% цинка
- С) Сталь, содержащая 16% меди
- Д) Деформируемый алюминиевый сплав, упрочняемый термообработкой – дуралюмин, состав устанавливают по стандарту.

17. К какой группе металлов относится титан?

- А) К благородным
- В) К редкоземельным
- С) К тугоплавким
- Д) К легкоплавким

18. Какое свойство делает титановые сплавы особенно ценными по созданию летательных аппаратов?

- А) Низкая плотность
- В) Высокая абсолютная прочность
- С) Высокая химическая стойкость

D) Высокая удельная прочность

19. Что такое баббиты?

A) латунь с двухфазной структурой

B) Литейный алюминиевый сплав

C) Антифрикционный сплав

D) Бронза, упрочненная железом и марганцем

20. Какой из приведенных материалов в ответах предпочтителен для изготовления быстроходных подшипников скольжения?

A) Бр 05Ц5С5

B) АО9-2

C) АЧС-3

D) ЛЦ16КЧ

Критерии оценок тестирования:

Оценка «отлично»: 18-20 правильных ответов или 90-100%.

Оценка «хорошо»: 15-17 правильных ответов или 75-85%.

Оценка «удовлетворительно»: 10-14 правильных ответов или 50-70%.

Оценка «неудовлетворительно»: 9 и менее правильных ответов.

Вопрос	1	2	3	4	5	6
Ответ	B	A	D	D	B	C
7	8	9	10	11	12	13
C	D	B	C	C	A	C
14	15	16	17	18	19	20
A	C	D	C	D	C	B

2.2. Задания для промежуточной аттестации

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием тестирования.

I. ПАСПОРТ

Назначение:

КОМ предназначен для контроля и оценки, результатов освоения учебной дисциплины **Основы материаловедения СПО**

по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы)

Умения – уметь:

У 1. Контролировать качество выполняемых работ;

У 2. Использовать физико-химические методы исследования металлов;

У 3. Пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов;

У 4. Выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности;

Знания – знать:

З 1. Основные свойства и классификацию материалов, используемых в профессиональной деятельности;

З 2. Наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала;

- 3 3. Правила применения охлаждающих и смазывающих материалов;
- 3 4. Основные сведения о металлах и сплавах;
- 3 5. Основные сведения о неметаллических, прокладочных, уплотнительных и электротехнических материалах, стали, их классификацию;

II. ЗАДАНИЕ .

Вариант 1

Инструкция для обучающихся

Внимательно прочитайте задание.

Время выполнения задания – 55 – 65 минут.

Задание

Тест состоит из открытых и закрытых вопросов.

Часть А – задания с одним вариантом ответа и множественного выбора; за каждое верно выполненное задание выставляется один балл.

Часть В – тестовые вопросы с заданными ограничениями; за каждое верно выполненное задание выставляется два балла.

Часть С – задания со свободным ответом; за верное выполнение заданий выставляется по 3-4 балла.

Максимальное количество баллов за всю работу – 70.

Часть А

Выберите из предложенных вариантов правильный ответ

1. Согласны ли вы с утверждением: «Все металлы имеют кристаллическое строение»

- а) да
- б) нет

2. Согласны ли вы с утверждением: «Все металлы обладают высокой электропроводностью и теплопроводностью»

- а) да
- б) нет

3. Согласны ли вы с утверждением: «Некоторые металлы в твердом состоянии могут изменять свое кристаллическое строение»

- а) да
- б) нет

4. Укажите, как называется процесс искусственного регулирования размеров зерна?

- а) кристаллизация
- б) легирование
- в) модифицирование

5. Выберите металл, который относится к легкоплавким металлам:

- а) железо
- б) молибден
- в) свинец
- г) ванадий

6. Укажите, какой из предложенных чугунов имеет хлопьевидную форму графита:

- а) серый
- б) белый

- в) высокопрочный
- г) ковкий

7. Отметьте, как называются стали, в состав которых добавляют химические элементы для улучшения свойств:

- а) углеродистые
- б) легированные
- в) раскисленные
- г) улучшаемые

8. Укажите вид термической обработки, повышающей твердость и износоустойчивость сталей:

- а) отжиг
- б) нормализация
- в) закалка
- г) отпуск

9. Укажите, какие примеси являются постоянными в железоуглеродистых сплавах:

- а) кремний
- б) хром
- в) марганец
- г) фосфор
- д) сера
- е) никель

10. Выберите химические элементы, повышающие коррозионную стойкость стали:

- а) вольфрам
- б) хром
- в) кобальт
- г) никель
- д) марганец

11. Выберите из предложенных марок низкоуглеродистые стали:

- а) сталь 45
- б) А20
- в) БСт3
- г) У7
- д) 5ХНМ

12. Выберите сплавы, имеющие высокие антифрикционные свойства:

- а) баббит
- б) латунь
- в) оловянистая бронза
- г) алюминиевая бронза
- д) шарикоподшипниковая сталь

13. Укажите, какие дефекты термической обработки являются неисправимыми:

- а) трещина
- б) пережог
- в) перегрев
- г) окисление
- д) мягкие пятна

14. В чем заключается сложность при сварке меди?

- а) повышенные теплопроводность и электропроводность
- б) повышенные теплопроводность и жидкотекучесть
- в) повышенные жидкотекучесть и электропроводность

15. Какое влияние оказывает повышение содержания углерода на свойства железоуглеродистых сплавов?

- а) увеличивает твердость
- б) увеличивает пластичность
- в) увеличивает ударную вязкость

16. При введении какого элемента происходит удаление из металла шва водорода?

- а) титан
- б) марганец
- в) фтор
- г) кислород
- д) алюминий

17. Пластичность низкоуглеродистых сталей определяется:

- а) содержанием углерода
- б) содержанием легирующих элементов
- в) содержанием вредных примесей

18. Среднеуглеродистые стали содержат углерода в процентах:

- а) до 0,65%
- б) свыше 0,6%
- в) от 0,25 – 0,45 %

19. Повышенное содержание водорода в металле шва приводит к:

- а) упрочнению шва
- б) изменению его химического состава
- в) пористости

20. Если содержание углерода в стали 0,45% ,то сталь относится к:

- а) высокоуглеродистой
- б) низкоуглеродистой
- в) среднеуглеродистой

21. К качественной низкоуглеродистой стали относится сталь марки:

- а) сталь 35
- б) сталь 15
- в) СТ 2 КП
- г) 30

22. Способность материалов сопротивляться действию внешних сил, выдерживать их не разрушаясь – это

- а) твердость
- б) прочность
- в) пластичность

23. Свариваемость металлов и сплавов – это

- а) способность металла и сплава расплавляться
- б) способность металлов образовывать прочное сварное соединение
- в) способность расплавлению металла хорошо заполнять полость линейной формы

24. Температура плавления – это свойство

- а) механическое
- б) физическое
- в) технологическое

25. Как влияет на качество стали фосфор?

- а) улучшает
- б) ухудшает
- в) не влияет никак

26. В маркировке легированной стали буквой «Г» обозначается

- а) медь
- б) ванадий
- в) кремний
- г) марганец

27. Количество углерода в стали 20 равно

- а) 0,20%
- б) 2%
- в) 20%

28. Сколько углерода содержит сталь 08 Х 18 Н 10 Т?

- а) не более 8%
- б) не более 0,8%
- в) не более 0,08%

32. Вставьте пропущенные слова: «Чугун – это _____ сплав, в котором _____ содержится свыше 2%»

33. При введении какого элемента происходит удаление из металла шва водорода?

34. Вставьте пропущенное слово: «В маркировке легированной стали буквой «Г» обозначается металл _____».
35. Дополните предложение: «Способность металлов образовывать прочное сварное соединение – это _____»
36. Температура плавления стали _____ градусов
37. Приведите примеры сплавов повышенной обрабатываемости резанием.
38. Расшифруйте марку сплава: ЛК 80-3Л
39. Расшифруйте марку сплава: 30ХН2МА
40. Приведите способы защиты металлов от коррозии.

Часть С

41. Объясните, какие из перечисленных сталей можно закаливать в одном охладителе: вал из стали марки 40, сверло из стали марки У8, ролики из стали марки У9.
42. Объясните, почему твердосплавные режущие инструменты позволяют работать на более высоких скоростях резания, чем инструменты из быстрорежущих сталей.
43. Объясните, какой вид отжига лучше применить для инструментальных сталей?
44. Опишите, какими свойствами должны обладать рессорно-пружинные стали, какие химические элементы улучшают свойства. Как повысить работоспособность сталей?
45. Опишите, какими причинами вызван износ деталей в процессе эксплуатации. Как повысить износостойкость и работоспособность изделий? Какие износостойкие материалы вы могли бы предложить?

№ п/п	ОТВЕТЫ	Кол-во баллов
1.	а	1
2.	б	1
3.	а	1
4.	в	1
5.	в	1
6.	г	1
7.	б	1
8.	в	1
9.	а, в, г, д	1
10.	б, г	1
11.	б, в	1
12.	а, в, д	1
13.	а, б	1
14.	б	1
15.	а	1
16.	в	1
17.	а	1
18.	в	1
19.	в	1
20.	в	1
21.	б	1
22.	б	1
23.	б	1
24.	б	1
25.	б	1
26.	г	1
27.	а	1
28.	в	1
29.	1.3; 2.4; 3.1; 4.2; 5.6	1
30.	Отпуск, отжиг, закалка, нормализация	2
31.	Сплав железа с углеродом, углерода	2
32.	Сплав железа с углеродом, углерода	2
33.	Фтор	2
34.	Марганец	2
35.	Свариваемость металлов и сплавов	2
36.	1200 – 1500 градусов	2
37.	Серые чугуны и автоматные стали	2
38.	Литейная латунь. Содержание элементов: медь – 80%; кремний – 3%; цинк – 17%	2
39.	Конструкционная высококачественная легированная сталь. Содержание элементов: углерод – 0,30%; хром – около 1%;	2

	никель – 2%; молибден – около 1%	
40.	Легирование сплавов, нанесение защитных пленок (оксидирование), диффузионная металлизация (хромирование, алитирование, оцинкование), защита лакокрасочными материалами.	2
41.	В одном охладителе можно закаливать вал из стали 40 и ролики из стали У9, т.к. они имеют простую форму. Сверло закаливать этим способом нельзя, появятся трещины.	3
42.	Карбиды тугоплавких металлов придают твердым сплавам более высокую твердость, красностойкость и износоустойчивость.	4
43.	Для сталей с содержанием углерода 0,5% лучше применить полный отжиг (t нагрева 800-820°) для сталей с содержанием углерода 0,9% и более - неполный отжиг (t нагрева 760-780°)	4
44.	Рессорно-пружинные стали должны обладать высокими пределом упругости и пределом выносливости. Для изготовления рессорно-пружинных сталей применяют конструкционные стали с высоким содержанием углерода 0,5-0,7%, дополнительно легированные кремнием, марганцем, хромом и ванадием. Стали должны обладать хорошей закаливаемостью и прокаливаемостью. Срок службы можно увеличить путем поверхностного наклепа.	4
45.	Износ – процесс постепенного разрушения рабочих поверхностей. Различают износ контактный и абразивный. Абразивный износ - истирание металлической поверхности в результате трения твердых частиц о поверхность. Чтобы материал имел повышенную износостойкость в таких условиях, необходима высокая твердость. Высокую твердость обеспечивают высокоуглеродистые и высокомарганцовистые стали, белый чугун. Так же повысить износостойкость сплава можно путем введения в сплав элементов, образующих химическое соединение (карбидообразующие элементы). Контактный износ происходит при трении одной поверхности о другую. Хорошей стойкостью к истиранию обладают шарикоподшипниковые сплавы (шарикоподшипниковые хромистые стали, серый и ковкий антифрикционный чугун), графитизированная сталь, сплавы на основе меди (свинцовистая бронза, баббиты). Для снижения сил трения нужно использовать смазку.	4
	Всего баллов:	70

Критерии оценивания тестового контроля знаний обучающихся

оценка	правильных ответов	количество баллов
отлично	91-100%	64-70

хорошо	81-90%	57-63
удовлетворит.	51-80%	36-56
неудовл.	менее 51%	менее 36

Задания в тестовой форме для проведения контрольных срезов ОП. 02.
«Основы материаловедения и технология общеслесарных работ» Выберите

правильный ответ.

Тест №1.

1. Пригибки добавляют припуск.

- а) на одну сторону заготовки: 1 мм на каждый конец; б) 2 мм на каждый конец;
- в) 3 мм на каждый конец.

2. Шабрение – это

- а) снятие толстого слоя металла шабером; б) обрезка ножовкой;
- в) обрезка газосваркой.

3. Развертывание – это операция по:

- а) чистовой отработке отверстия;
- б) увеличению размера отверстия; в) распиливание отверстия.

4. Шероховатость поверхности обработанной разверткой:

- а) $Ra = 1,15 - 0,32 \text{ МКМ}$;
- б) $RZ = 2,5 - 2,2 \text{ МКМ}$; в) $Ra = 1,30 - 0,42$

5. Зенкование – это:

- а) получение цилиндрических и конических углублений имеющихся отверстий под головок, болтов, заклепок, винтов;
- б) получение ровных поверхностей; в) рассверливание отверстий.

6. Опиливание металла выполняют с точностью:

- а) 0,5 до 0,05 мм;
- б) 1 до 1,5 мм;
- в) в отдельных случаях до 0,001 м

7. По форме сечения бруска напильники бывают:

- а) плоские, квадратные, полукруглые, ромбические, круглые, трехгранные, ножовочные;
- б) монтировочные;
- в) камерные.

8. При опиливании заготовки получают завалы краев заготовки по причинам:

- а) слабых навыков;
- б) неправильно подобран напильник; в) твердый металл.

9. При правке применяют:

- а) правильные плиты и рихтовальные бабки; б) кусок рельса;

в)кувалдуитрубу.

10. Правку металла надо выполнять:

- а) новым молотком;
- б) старой кувалдой;
- в) исправным ударным инструментом.

11. Угол заострения лезвия ножа для резки мягкого металла: а)

- 45-50°;
- б) 52-53°;
- в) 65°.

12. Для резки тонколистового металла применяют полотно с высотой зуба:

- а) 2,5-3 мм;
- б) 1 мм;
- в) 0,8 мм.

13. Сверла изготавливают из:

- а) инструментальной углеродистой стали, быстрорежущей стали, легированной стали
- б) сталь 45, 60
- в) чугун, бронза, латунь

14. Шероховатость поверхности после сверления:

- а) R_Z;
- б) R_a;
- в) не нормируется.

15. Сверление отверстий производится для:

- а) нарезания внутренней резьбы; б)
- нарезания внешней резьбы;
- в) снятия стружки.

16. Гайка слевой резьбой обозначается:

- а) керном на поверхности;
- б) проточкой по граням;
- в) никак не обозначается.

17. Специальные резьбы:

- а) прямоугольные, трапецеидальные;
- б) крепёжные;
- в) питчевые.

18. Упорная резьба имеет профиль в виде:

- а) не равнобокая трапеция угол при вершине 30°;
- б) равнобокая трапеция с углом при вершине 40°; в)
- ленты.

19. Резьба бывает:

- а) метрическая, дюймовая, трубная; б)
- квадратная;
- в) эллипсная.

20. Резание это:

- а) снятие слоя металла с заготовки; б)
- наплавка на заготовки;
- в) зенкование.

21. Зубило изготавливают из стали:

- а) У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ;
- б) сталь 65;
- в) медь, титан.

22. Молотки для рубки:

- а) 400-500г;
- б) 600-800г;
- в) 800-1000г.

23. Способы разметки:

- а) по чертежу и шаблону;
- б) на глазок;
- в) не требуется.

24. Разметка проводится на:

- а) деревянном столе;
- б) разметочной плите;
- в) газовой плите.

25. Распиливание это:

- а) обработка отверстий напильником;
- б) обработка отверстий сваркой;
- в) сверление.

26. Притирка это:

- а) обработка деталей работающих в паре;
- б) обработка любой детали;
- в) шлифовка.

27. Притиры изготавливают из:

- а) чугуна, бронзы, меди, свинца, стекло, фибра.
- б) стали;
- в) титана.

28. Пространственная разметка производится для:

- а) для разметки нескольких плоскостей;
- б) для разметки шкива;
- в) для разметки дороги.

29. Пайка мягкими припоями производится:

- а) оловом, припоем, серебром;
- б) ртутью, ванадием;
- в) молибденом и рутилом.

30. Паяльники для ручной пайки изготавливают:

- а) из меди;
- б) из чугуна;
- в) из стали

Эталон ответов.

- | | |
|---------|---------|
| 1. – а | 16. – б |
| 2. – а | 17. – а |
| 3. – а | 18. – а |
| 4. – а | 19. – а |
| 5. – а | 20. – а |
| 6. – а | 21. – а |
| 7. – а | 22. – а |
| 8. – а | 23. – а |
| 9. – а | 24. – б |
| 10. – в | 25. – а |
| 11. – в | 26. – а |
| 12. – в | 27. – а |
| 13. – а | 28. – а |
| 14. – а | 29. – а |
| 15. – а | 30. – а |

Тест №2.

1. Основной продукт доменного процесса:

- 1 сталь
- 2 флюсы
- 3 чугун
- 4 руда

2. Заменитель кокса, снижающий себестоимость чугуна:

- 1 мазут
- 2 древесный уголь
- 3 природный газ
- 4 угарный газ

3. Общая высота доменной печи:

- 1 100 м
- 2 90 м
- 3 80 м
- 4 75 м

4. Агрегат для получения стали:

- 1 мартеновская печь
- 2 электролизная ванна
- 3 доменная печь
- 4 флотационная камера

5. Агрегат для получения алюминия:

- 1 конвертер
- 2 электролизер
- 3 дуговая печь
- 4 мартеновская печь

6. Линия SE на диаграмме железо-углерод показывает образование:

- 1 аустенита
- 2 цементита первичного
- 3 цементита вторичного
- 4 перлита

7. Феррит—это сплав:

- 1 механическая смесь
- 2 твёрдый раствор
- 3 химическое соединение
- 4 жидкий раствор

8. Перлит:

- 1 сплав-химическое соединение
- 2 сплав-твёрдый раствор
- 3 сплав—механическая смесь
- 4 сплав—жидкий раствор

9. Граница между чугуном и сталью при содержании углерода(%):

- 1.-0,8
- 2.-4,3

- 3. -2,14
- 4. -1,5

10. Линия ликвидус на диаграмме железо-углерод:

- 1 -AC
- 2 -SE
- 3 -GS
- 4 -GP

11. Содержание углерода(%) в эвтектическом чугуне:

- 1-0,8
- 2-2,0
- 3-4,3
- 4-1,5

12. Стали, имеющие тах содержание кислорода:

- 1 -кипящие
- 2 -спокойные
- 3 -полуспокойные
- 4 -беспокойные

13. Группы стали, поставляемая с гарантированным химическим составом:

- 1 -А
- 2 -Б
- 3 -В
- 4 -Г

14. Марка стали для изготовления мелких винтов в массовом изготовлении на станках — автоматах:

- 1-Ст.1
- 2 -БСт3
- 3 -У7А
- 4 -А12

15. Элементы в составе стали, улучшающие обрабатываемость на металлорежущих станках:

- 1- С
- 2- Si
- 3-S
- 4-P

16. Температура плавления Fe(C):

- 1-1147
- 2-1300
- 3-1539
- 4-1500

17. Чугуны, в состав которых входит (Mg) магний и церий (Ce):

- 1 -белые
- 2 -серые
- 3- высокопрочные
- 4-ковкие

18. Наиболее дешёвый из литейных сплавов:

- 1 -сталь
- 2 -серый чугун
- 3 -ковкий чугун
- 4 -бронзы

19. Сталь для изготовления зубила:

- 1 -Ст5
- 2 -Сталь50
- 3 -У8
- 4 -У13А

20. В качестве подшипниковых сплавов используют чугуны:

- 1 -износостойкие
- 2 -антифрикционные
- 3 -жаростойкие
- 4 -коррозионно-стойкие

21. Содержание углерода в стали У10 в(%):

- 1-10
- 2-0,1
- 3-1,0
- 4-0,01

22. Числовый маркек стали А40 показывает содержание:

- 1 -азот
- 2 -углерод
- 3 -алюминий
- 4 -примесь

23. Материалы для станины металлорежущего станка:

- 1 -сталь
- 2 -чугун
- 3 -бронзы
- 4 -латунь

24. Коррозионно-стойкая сталь:

- 1 -Сталь40
- 2 -9ХС
- 3 -4Х13
- 4 -55С2

25. Инструментальная сталь:

- 1-А40
- 2 -Ст2
- 3 -У10
- 4 -А12Г

26. Алюминий особой чистоты:

- 1-А999
- 2-А99
- 3-А95
- 4-А85

27. Какие материалы обычно используют для изготовления коленчатых валов:

- 1 -сталь
- 2 -ковкий чугун
- 3 -высокопрочный чугун
- 4 -серый чугун

28. Проволоку получают методом:

- 1 -прокатки
- 2 -высадки
- 3 -волочением
- 4 -прессованием

Эталон ответов.

- 1-3 16-3
- 2-3 17-3
- 3-3 18-2
- 4-1 19-3
- 5-2 20-2
- 6-3 21-3
- 7-2 22-2
- 8-3 23-2
- 9-3 24-3
- 10-1 25-3
- 11-3 26-1
- 12-1 27-3
- 13-2 28-1
- 14-4
- 15-4

Теоретическая подготовка

Теоретическая подготовка необходима для проведения практической работы, должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к данной практической работе.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса.

Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).
5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.
6. Вывод.

Критерии оценки практических занятий.

Практические занятия оцениваются преподавателем, исходя из следующих критериев успешности работ:

- 1) соответствие содержания занятий заданной теме и оформление в соответствии с существующими требованиями;
- 2) логика изложения, взаимосвязь структурных элементов работы;
- 3) объем, характер и качество использованных источников;
- 4) обоснованность выводов, их глубина, оригинальность;
- 5) теоретическая и методическая достаточность, стиль и качество оформления компьютерной презентации

Оценивая итоговое задание, преподаватель ставит отметку. Для более полного понимания и освоения представленных в МУ задач требуется пояснить методику проведения практических занятий по ОП.04. Основы материаловедения. В соответствии с данной методикой заранее формулируется тема практического занятия, ставятся конкретные цели и задачи, достигаемые в процессе выполнения практического занятия.

Приводится литература, необходимая для выполнения практического занятия.

Начинать работу на занятии рекомендуется с изучения и анализа краткого теоретического материала, касающегося темы практического занятия. Затем осуществляется ознакомление с источниками литературы, необходимыми для выполнения данного практического занятия. Каждое из практических занятий представляет небольшое законченное исследование одного из теоретических вопросов изучаемой учебной дисциплины. В конце каждого

занятия указаны требования к отчету, позволяющие правильно оформить результаты, полученные в ходе выполнения практического занятия.

Предлагаемые контрольные вопросы должны способствовать более глубокому изучению теоретического курса, связанного с темой практического занятия. Также контрольные вопросы должны помочь в решении поставленных перед обучающимися задач и подготовке к сдаче практического занятия.

Отчет по практическому занятию должен содержать: титульный лист; цели и задачи практического занятия; краткие теоретические сведения; расчетную или практическую часть; основные результаты и выводы; список использованной литературы.

Оценка выполнения обучающимися практических работ осуществляется по пятибальной системе:

- «отлично» выставляется в случае, если обучающийся самостоятельно и правильно выполнил все задания; правильно, с обоснованием сделал выводы по выполненной работе; правильно и доказательно ответил на все контрольные вопросы
- «хорошо» выставляется в случае, если обучающийся правильно выполнил все задания, но с помощью преподавателя; сделал выводы по выполненной работе; правильно ответил на все контрольные вопросы.
- «удовлетворительно» выставляется в случае, если обучающийся правильно выполнил задание, но с помощью преподавателя; сделал поверхностные выводы по выполненной работе; ответил не на все контрольные вопросы.
- «неудовлетворительно» выставляется в случае, если обучающийся неправильно выполнил задание; не сделал или сделал неправильные выводы по работе; не ответил на контрольные вопросы.

Техника безопасности при выполнении практических занятий.

Перед началом работы:

1. Внимательно прослушайте вводный инструктаж преподавателя о порядке и особенностях выполнения работы.
2. Внимательно изучите методические рекомендации к работе, которую выполняете и строго руководствуетесь ими.
3. Подготовьте рабочее место для безопасной работы: уберите его, если на нем находятся посторонние предметы;
4. Проверьте и подготовьте к работе, согласно методическим указаниям, необходимые инструменты и принадлежности.

Во время работы:

1. Выполняйте только ту работу, которая разрешена преподавателем.
2. За разъяснениями по всем вопросам выполнения лабораторных занятий обращайтесь к преподавателю.

3. Будьте внимательны и аккуратны. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не вмешивайтесь в процесс работы других обучающихся, если это предусмотрено инструкцией

По окончании работы:

1. Наведите порядок на рабочем месте и сдайте его преподавателю;
2. Сдайте преподавателю учебную литературу и инструменты;

При выполнении работы строго запрещается:

1. Бесцельно ходить по кабинету и лаборатории.
2. Покидать помещение кабинета (лаборатории) в рабочее время без разрешения преподавателя.

Перечень практических занятий

№	Наименование практических занятий	Количество часов
1	Практическое занятие № 1: Определение предела прочности и пластичности при растяжении металлов и сплавов.	3
2	Практическое занятие № 2: Определение ударной вязкости металлов и сплавов.	3
3	Практическое занятие № 3: Определение твердости металлов и сплавов по Бринеллю.	3
4	Практическое занятие № 4: Микроструктурный анализ металлов и сплавов.	3
5	Практическое занятие № 5: Исследование влияния скорости охлаждения на свойства стали.	3
6	Практическая работа №6 «Сопоставительная характеристика цветных металлов»	2
Всего		17

Практическое занятие № 1:

Тема: Определение предела прочности и пластичности при растяжении металлов и сплавов.

Цель: формирование умений по определению предела прочности и пластичности при растяжении металлов и сплавов.

Задание: на образце для испытаний из круглого или полосового проката определить механические характеристики материала образца: временное сопротивление, истинное сопротивление разрыву, относительное удлинение

и относительное сужение, и сделать выводы о соответствии полученных значений механических характеристик материала стандартным значениям. Материальное оснащение: разрывная машина, образцы для испытаний из круглого или полосового проката (рис. 2) длиной $l = 160$ мм, диаметром $d = 10$ мм; штангенциркуль; кернер; масштабная линейка; молоток.

Теоретические основы.

Механические свойства — это группа свойств, которая характеризует способность металлов, сплавов и изделий из них выдерживать различные внешние механические нагрузки (растягивающие, сжимающие, изгибающие, крутящие и др.). В зависимости от противодействия нагрузкам различают следующие механические свойства: прочность, твердость, ударная вязкость, пластичность и упругость. В машиностроении важным условием производства качественных деталей и изделий является знание механических свойств материалов, из которых изготовлены эти детали и изделия.

Долговечность и надежность в процессе эксплуатации изделий машиностроения будут обеспечены только в том случае, когда при выборе материала учитываются их механические свойства. Все методы механических испытаний металлов и сплавов стандартизированы.

Прочность и пластичность конструкционных материалов являются одними из основных показателей, определяющих их применение в машиностроении, энергетике, строительстве и других отраслях промышленности.

Прочность — это способность материалов сопротивляться разрушению под действием внешних нагрузок.

В технике различают истинное сопротивление разрыву S_k и временное сопротивление (предел прочности при растяжении) σ_b .

Истинное сопротивление разрыву S_k , МПа, — это отношение нагрузки P_k , Н, к площади поперечного сечения образца после разрыва F_k , m^2 :

$$S_k = P_k / F_k, \quad (1.1)$$

Площадь поперечного сечения образца после разрыва вычисляют по формуле $F_k = \pi d_k^2 / 4$, (1.2)

где d_k — диаметр поперечного сечения образца после разрыва, м.

При определении временного сопротивления σ_b , МПа, наибольшую нагрузку, предшествующую разрушению образца P_{max} , Н, относят к площади поперечного сечения образца до испытания F_0 , m^2 :

$$\sigma_b = P_{max} / F_0, \quad (1.3)$$

Площадь поперечного сечения образца до испытания определяют по формуле

$$F_0 = \pi d_0^2 / 4, \quad (1.4)$$

где d_0 — диаметр образца до испытаний, м.

Временное сопротивление существенно влияет на долговечность, надежность, износостойкость, демпферные и другие свойства, отвечающие функциональному назначению изделия.

Характеристиками пластичности металлов и сплавов являются:

- относительное удлинение δ , %:

$\delta = l_1 - l_0 / l_0 \times 100$, (1.5) где l_0 , l_1 — длина образца до и после испытания соответственно.

- относительное сужение ψ , %:

$$\psi = F_0 - F_k / F_0 \times 100, \quad (1.6)$$

Временное сопротивление металлов и их сплавов определяют на разрывных машинах при испытании на растяжение.

В процессе растяжения образца на разрывной машине самопишущее устройство строит диаграмму растяжения (рис. 1). На диаграмме растяжения на оси ординат (вертикальная ось) откладывается величина нагрузки P в ньютонах, прикладываемая к образцу, на оси абсцисс (горизонтальная ось) — величина абсолютного удлинения Δl в миллиметрах. В процессе растяжения образец испытывает характерные деформации:

- на участке ОА — упругую деформацию;
- на участке АВ — упругопластическую деформацию при незначительном

увеличении нагрузки;

- на участке ВС — пластическую деформацию (текучесть), свободное удлинение без повышения нагрузки P_T ;
- на участке CD — упругопластическую деформацию.

В точке D образец воспринимает максимальную нагрузку, предшествующую разрушению (P_{\max}), которой соответствует временное сопротивление образца σ_b . Участок DK — дальнейшее удлинение образца. При достижении длины l_k к образец разрушается.

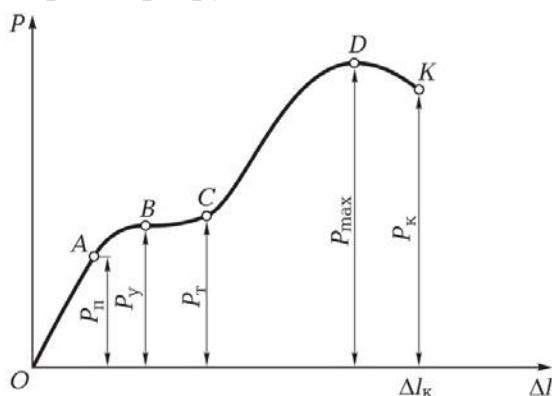


Рис. 1. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали:

ОА — прямая упругости; АВ — кривая пропорциональности; ВС — площадка текучести; CD — кривая резкого увеличения нагрузки; DK — кривая, предшествующая разрушению образца; P_y — нагрузка, соответствующая пределу упругости; P_{π} — нагрузка, соответствующая пределу пропорциональности; P_T — нагрузка, соответствующая пределу текучести; P_{\max} — максимальная нагрузка, предшествующая разрушению образца; P_k — нагрузка в процессе разрушения образца; Δl — абсолютное удлинение; Δl_k — абсолютное удлинение образца, соответствующее его разрыву

Механические характеристики некоторых конструкционных материалов представлены в табл. 1.

Сущность метода испытания заключается в растяжении цилиндрических или плоских образцов на специальном оборудовании. Размеры образцов и методы испытаний различного сортового проката (круглого, лент, листов, проволоки и т.д.) при отрицательных, нормальных и повышенных температурах устанавливаются стандартами.

В данной практической работе испытание на растяжение проводят при нормальной температуре 18...20°C. В процессе испытания определяют временное сопротивление, истинное сопротивление разрыву, относительное удлинение и относительное сужение образцов из различных конструкционных материалов.

Таблица 1

Механические характеристики некоторых конструкционных материалов

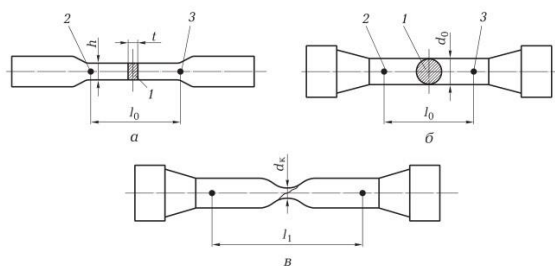


Рис. 2. Образцы для испытания металлов на растяжение:

а — из листового и полосового проката; б — из круглого проката; в — из круглого

проката после растяжения; 1—3 — контрольные сечения; d_0 , d_k — диаметр образца до и

после испытания соответственно; l_0 , l_1 — длина образца до и после

испытания соответственно; h — толщина образца; t — ширина шейки

Порядок проведения занятия.

1. Изучить инструкцию по охране труда при испытании материалов, устройство и принцип действия разрывной машины.
2. Подобрать образцы для испытания на растяжение (образцы изготавливают в станочной мастерской на уроках производственного обучения).
3. Нанести на образце с помощью молотка и кернера две точки (керны), ограничивающие расчетную длину образца $l_0 = 100$ мм для разрывной машины.
4. Измерить штангенциркулем с точностью до 0,1 мм начальный диаметр образца d_0 . Замер производить в двух взаимно-перпендикулярных направлениях посередине и по концам отрезка, равного расчетной длине образца (сечения 1, 2, 3). Данные измерений занести в табл. 2.

5. Рассчитать среднее значение диаметра в каждом сечении как среднее арифметическое измерений 1 и 2. Определить общее среднее значение диаметра образца как среднее арифметическое средних диаметров в каждом сечении. Результаты расчетов занести в табл. 2.

Таблица 2 Результаты расчета среднего диаметра образца

Измерение	d_0 , мм, в сечениях		
	1	2	3
1			
2			
Среднее значение			
Общее среднее значение			

6. Вычислить значение площади поперечного сечения образца по формуле (1.4), используя значение среднего диаметра образца.
7. Для проведения механических испытаний на разрывной машине:
- присоединить самопишущее устройство;
 - установить миллиметровую бумагу, нанесите на ней оси координат;
 - установить образец в захват машины;
 - проверить положение стрелок прибора, установив их на «нуль» шкалы;
 - включить электродвигатель и проведите испытание; •выключить электродвигатель после разрушения образца.
8. Проанализировать диаграмму растяжения, вычерченную самопишущим устройством, расставив на ней соответствующие точки. По шкале определить максимальную нагрузку P_{max} , предшествующую разрушению образца.
9. По формуле (1.3) определить временное сопротивление образца. По формуле (1.1) рассчитать истинное сопротивление разрыву.
10. Вынуть образец из разрывной машины, измерить длину l_1 образца, полученную при растяжении. Измерить шейку образца по двум взаимно-перпендикулярным направлениям и определите средний диаметр шейки d_k . По формулам (1.5) и (1.6) определить относительное удлинение и относительное сужение образца.
11. Выполнить пп. 3—10 для каждого образца.
12. Выполнить отчет в письменном виде. Содержание отчета
1. Название и цель работы,
 2. Применяемое оборудование, материалы и образцы.
 3. Данные измерений и результаты испытаний оформить в виде табл. 3 и 4.
 4. Выводы о соответствии полученных значений механических характеристик материала стандартным значениям, указанным в табл. 1.

Таблица 3

Результаты испытаний по определению предела прочности при растяжении (временного сопротивления образцов)

Номер образца	Марка материала	Площадь поперечного сечения образца F_0 , мм ²	Показание манометра при P_{max} , МПа	Максимальная нагрузка при разрыве P_{max} , Н	Временное сопротивление σ_B , МПа
<i>Испытания на разрывной машине</i>					
<i>Испытания на гидравлическом прессе</i>					

Таблица 4

Результаты испытаний по определению относительного удлинения и относительного сужения образцов

Номер образца	Длина образца, м		Площадь поперечного сечения, м ²		Характеристики пластичности	
	до испытания l_0	после испытания l_1	до испытания F_0	после испытания F_k	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется прочностью? Приведите значения временного сопротивления стали, чугуна, меди и алюминия.
2. Что такое пластичность конструкционных материалов? Чем она характеризуется?
3. Опишите диаграмму растяжения стали, полученную в результате испытания.
4. Дайте определение пределу упругости металлов. Чем она характеризуется? Сравните упругость сталей Ст2 и У7, стали У10 и латуни ЛС59.

Практическое занятие № 2:

Тема: Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Цель: формирование умений по определению ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема:

Задание: на образцах для испытаний определить значение ударной вязкости материала образца, и сделать выводы о соответствии полученных значений стандартным значениям.

Материальное оснащение: маятниковый копер; образцы для испытаний размерами 55x10x10 мм (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках производственного обучения) из низкоуглеродистой конструкционной стали; углеродистой инструментальной стали; алюминиевого сплава; серого чугуна; штангенциркуль.

Теоретические основы.

Детали машин (рессоры, торсионы, коленчатые валы, зубчатые колеса и др.), работающие при динамических знакопеременных нагрузках, должны обладать высокой прочностью на удар (ударная вязкость).

Ударная вязкость — это способность материала оказывать сопротивление действию ударных нагрузок. Ударная вязкость определяется на специальной установке — маятниковом копре (рис. 3).

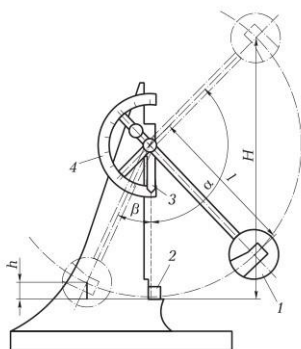


Рис. 3. Схема маятникового копра:

1 — маятник; 2 — испытуемый образец; 3 — стрелка; 4 — шкала; l — плечо маятника; H — начальная высота подъема маятника; α — угол подъема маятника; β — угол отклонения маятника; h — высота подъема маятника после отклонения

Согласно ГОСТ 9454—78 «Металлы. Методы испытаний на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенной температурах» ударную вязкость конструкционных материалов рекомендуется определять при разных температурах. Для испытания конструкционных материалов на ударную вязкость в зависимости от степени надежности и области применения металлов и сплавов изготавливают образцы 20 типов. Основными являются образцы размерами 55x10x10 (±0,1) мм с надрезом посередине радиусом 1 мм и глубиной 2; 3; 5 мм или радиусом 0,25 мм и глубиной 2 мм.

Форма надреза (концентратора напряжений) на образцах может быть трех видов: U-образной с радиусом 1 мм и глубиной 2 мм; V-образной с углом 45° и глубиной 2 мм; Т-образной с трещиной глубиной 5 мм посередине (рис. 4). Различные формы концентратора напряжений позволяют создать в образцах неравномерные напряжения, способствующие хрупкому разрушению (или изгибу под определенным углом) испытуемых образцов.

Ударная вязкость — это работа удара маятника, затраченная на разрушение образца и отнесенная к площади поперечного сечения этого образца (за вычетом площади надреза).

Работу K, Дж, затраченную на разрушение образца (работа удара), определяют по формуле:

$$K = Gl (\cos\alpha - \cos\beta), \quad (2.1)$$

где G — вес маятника, Н; l — расстояние от оси вращения маятника до его центра тяжести, м; α — угол начального подъема маятника; β — угол отклонения маятника от вертикальной оси после разрушения образца. 2 , рассчитывают по формуле:

Ударную вязкость KС, Дж/м

$$K_C = K/S_0, \quad (2.2)$$

где S_0 — площадь поперечного сечения образца с учетом надреза (концентратора), м^2

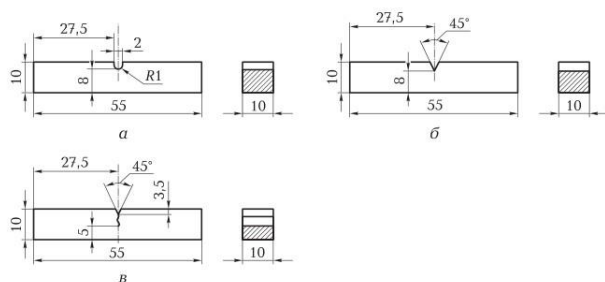


Рис. 4. Образцы для испытания на маятниковом копре:

а — с U-образным концентратором напряжений; б — с V-образным концентратором напряжений; в — с Т-образным концентратором напряжений с трещиной посередине

В зависимости от вида концентратора ударную вязкость обозначают КСУ, КСВ, КСТ. Пример обозначения ударной вязкости: +50 150/2/8,5: V-образный концентратор напряжений; верхний индекс +50 — КСВ температура в градусах Цельсия, при которой проведено испытание образца; 150 — работа удара в джоулях; 2 — глубина концентратора в миллиметрах; 8,5 — ширина образца в миллиметрах. При испытаниях, проводимых в нормальных условиях (при температуре 18...20 °С), индекс не ставят. Максимальная работа маятников при свободном падении составляет 300 Дж (30 кгс · м).

При испытаниях на маятниковом копре можно определять хладноломкость, синеломкость, тепловую хрупкость и другие зависящие от температуры механические характеристики. Для определения ударной вязкости деталей машин после закалки, литья и сварки, а также деталей, имеющих неоднородность структуры, применяют образцы размерами 55x10x11 мм с усталостной трещиной.

Усталостную трещину изготавливают на специальных вибраторах.

Сущность метода испытания на маятниковом копре заключается в установке образца с концентратором напряжений (надрезом) посередине, подъеме маятника и разрушении образца при свободном падении маятника. При подъеме маятника фиксируется угол α (угол подъема). После разрушения образца маятник отклоняется на угол β . Далее рассчитывается работа удара K , затраченная на разрушение образца, и ударная вязкость.

Порядок проведения занятия.

1. Изучить инструкцию по охране труда при испытании материалов, устройство и принцип действия маятникового копра.
2. Установить образец на опоре так, чтобы концентратор напряжений (надрез) был обращен в сторону, противоположную направлению удара маятника.

3. Поднять маятник до высшего положения Н, закрепить его защелкой и по шкале определить угол подъема α . Установить стрелку 3 шкалы 4 в нулевое положение и плавно, освободив защелку, отпустить маятник. При ударе маятника произойдет разрушение образца. После разрушения образца маятник, отклоняясь в обратном направлении, поднимется на высоту h и отклонится от вертикальных стоек на угол β . По шкале определить угол отклонения β .
4. Рассчитать работу, затраченную на разрушение образца, по формуле (2.1), ударную вязкость материала по формуле (2.2).

Содержание отчета

1. Название и цель работы,
2. Применяемое оборудование, материалы и образцы.
3. Данные измерений и результаты испытаний оформить в виде табл. 5.
4. Выводы о соответствии полученных значений ударной вязкости материала стандартным значениям.

Таблица 5 Результаты испытаний по определению ударной вязкости образцов

Материал	Размеры Образца, мм	Сечение образца в месте концентр атора, мм	Наиболь ший угол подъема	Угол отклонен ия	Эскиз разрушаемы х деталей форма излома	Работ а удара, КДж	Ударная вязкость
Углеродистая сталь марок 30, 40							
Углеродистая сталь марок У8, У10							
Алюминие- вый сплав							
Серый чугун							

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На каких приборах определяется ударная вязкость?
2. Опишите устройство маятникового копра.

3. Что называется ударной вязкостью? В каких единицах она измеряется?
4. Назовите виды концентраторов напряжений в образцах. Как они обозначаются?
5. Укажите, где на практике используется свойство металлов «ударная вязкость».

Практическое занятие № 3:

Тема: Определение твердости металлов и сплавов по Бринеллю.

Цель: формирование умений по определению твердости металлов и сплавов по Бринеллю

Задание: на образцах для испытаний определить значение твердости материала образца, и сделать выводы о соответствии полученных значений стандартным значениям.

Материальное оснащение: пресс Бринеля со съемными грузами; отсчётный микроскоп для измерения диаметра отпечатка; образцы для испытаний (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках производственного обучения) из низкоуглеродистой конструкционной стали; таблица определения твердости; штангенциркуль; плакат со схемой пресса. Теоретические основы.

Твердостью называется способность материала сопротивляться вдавливанию в него другого более твердого тела определенной формы и размеров.

Для испытания материалов на твердость используются специальные приборы, которые называются твердомерами или прессами. Применяются твердомеры различных типов: Бринеля, Роквелла и Виккерса. Отсюда и метод испытания твердости соответственно называют: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу.

Измерение твердости по Бринеллю заключается в том, что поверхность испытываемого металла вдавливается стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5 или 10 мм под действием статической нагрузки P . Схема испытаний на твердость по Бринеллю показана на рис. 5.

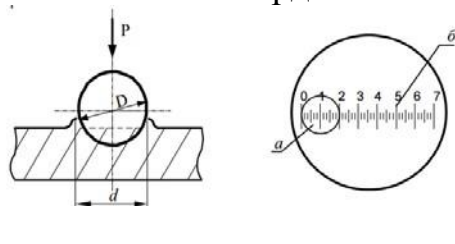


Рис. 5. Схема испытаний на твердость по Бринеллю: а - схема испытаний; б - схема измерения отпечатка:

D – диаметр шарика; d – диаметр отпечатка а – поверхность отпечатка, б – шкала отсчётного микроскопа

В этом случае отношение усилия P к площади поверхности полученного отпечатка лунки F дает значение твердости, обозначаемое НВ.

$HV = \frac{F}{P}$, ММКГС2

Число твердости, выраженное через диаметр шарика D и диаметр отпечатка (лунки) d , определяется следующей формулой: $HV = \frac{2PD^2}{d^2}$, ММКГС2 (3.1)

Диаметр отпечатка измеряется с помощью отсчётного микроскопа типа МБП-2 по схеме, показанной на рис. 5, б в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определяется как среднее арифметическое значение из этих измерений. Чтобы не прибегать к длительным и довольно сложным вычислениям твердости по вышеприведенной формуле, на практике пользуются специальной таблицей, которая дает перевод диаметра отпечатка и число твердости НВ.

Диаметр шарика D и нагрузка P выбирается из таблицы в зависимости от толщины пластины и природы материала.

Диаметры отпечатков должны находиться в пределах: $0,2 D < d < 0,6 D$.

Расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее $2,5 d$, а расстояние между центрами двух соседних отпечатков не менее $4 d$. Для испытания материалов различной твёрдости используются величины нагрузок и диаметры шариков (табл. 1.1). Пример записи числа твёрдости: 250 НВ 5/750/30. Твёрдость 250 единиц, шарик диаметром 5 мм, нагрузка 750 кг. Время выдержки под нагрузкой 30 с, по умолчанию 10–15 с.

К недостаткам метода Бринелля относятся: невозможность испытания металлов, имеющих твёрдость выше 450 НВ, по причине деформации шарика; невозможность испытания изделий с толщиной менее 1...2 мм, так как шарик будет продавливать тонкий слой металла; после испытания остаются заметные следы на поверхности изделия, что может вызвать нарушение его дальнейшей работоспособности.

Преимуществами метода являются: простота конструкции и надёжность в работе приборов; между числами твёрдости и пределами прочности существует приближённая эмпирическая зависимость (при других способах определения твёрдости её нет). Например: для сталей с $HV < 175 \sigma_b = 0,34 HV$, для сталей с $HV > 175 \sigma_b = 0,36 HV$.

Порядок проведения занятия.

1. Ознакомиться с принципом действия пресса.
2. Установить исследуемый образец на предметный столик пресса; с помощью маховика поднять предметный столик с расположенным на нем образцом до упора со стальным шариком.
3. Кнопкой "пуск" включить прибор в работу.

4. Закончив операции по вдавливанию стального шарика в исследуемую поверхность образца определить с помощью специальной лупы диаметр лунки d (мм).
5. С помощью таблицы определить твердость образца.
6. Составить протокол испытаний.

5. Выполнить отчет в письменном виде.

Таблица 6

Соотношения диаметра шарика, нагрузки и времени выдержки под нагрузкой от толщины испытываемого образца

Материал	Твердость, НВ	Толщина образца, мм	Соотношение между нагрузкой Р и диаметром шарика D	Диаметр шарика D, мм	Нагрузка Р, кгс	Выдержка под нагрузкой, с
Черные металлы и сплавы	140–450	От 6 до 3	$P = 30 D^2$	10	3000,0	10
		От 4 до 2		5	750,0	
		Менее 2		2,5	187,0	
	До 140	Более 6	$P = 10 D^2$	10	1000,0	10
		От 6 до 3		5	250,0	
		Менее 3		2,5	62,0	
Цветные металлы и сплавы	Более 130	От 6 до 3	$P = 30 D^2$	10	3000,0	30
		От 4 до 2		5	750,0	
		Менее 2		2,5	187,0	
	35–130	От 9 до 3	$P = 10 D^2$	10	1000,0	30
		От 6 до 3		5	250,0	
		Менее 3		2,5	62,0	
	8–35	Более 6	$P = 2,5 D^2$	10	250,0	60
		От 6 до 3		5	62,5	
		Менее 3		2,5	15,6	

Содержание отчета

1. Название и цель работы,
2. Применяемое оборудование, материалы и образцы.
3. Результаты испытаний оформить в виде табл. 7.
4. Выводы о соответствии полученных значений ударной вязкости материала стандартным значениям.

Таблица 7 Результаты испытаний по определению твердости образцов

Материал образца	Диаметр шарика, мм	Нагрузка, кгс	Диаметр отпечатка			Значение твердости по Бринеллю, НВ			
			I	II	III	I	II	III	Сред.
			М	М	М	2 кгс/мм	2 кгс/мм	2 кгс/мм	2 кгс/мм

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое твёрдость?
2. Что принимается за единицу твёрдости по Бринеллю?
3. Как осуществляется выбор нагрузки?
4. Условия выбора диаметра шарика.
5. Как определяется твёрдость по методу Бринелля?
6. Способ записи числа твёрдости по Бринеллю.
7. Каковы преимущества и недостатки метода Бринелля?

Практическое занятие № 4:

Тема: Микроструктурный анализ металлов и сплавов.

Цель: формирование умений проводить микроструктурный анализ металлов и сплавов.

Задание: ознакомиться с устройством микроскопов МИМ-7 и ЕС МЕТАМ РВ-22, приготовить микрошлиф для исследования структуры, изучить и зарисовать исследуемую микроструктуру.

Материальное оснащение: металлографические микроскопы МИМ-7 или ЕС МЕТАМ РВ-22, комплект лабораторных образцов.

Теоретические основы.

Микроструктурный анализ заключается в исследовании строения материалов с помощью микроскопа. Наблюдаемая структура в этом случае называется микроструктурой.

В оптическом микроскопе используется луч света и обычные оптические системы, в которых увеличение изменяется благодаря комбинации стеклянных линз, призм, объективов и окуляров. Принцип действия микроскопа основан на отражении световых лучей от специально подготовленной поверхности образца. Наибольшее распространение в отечественной лабораторной практике получили микроскопы ММР-2, ММУ-3, МИМ-7, ЕС МЕТАМ РВ-22 и др. Принцип работы у этих микроскопов одинаковый. В каждом микроскопе условно можно выделить три системы:

- осветительную, состоящую из источника света, серии линз, светофильтров, диафрагмы;
- оптическую, включающую объектив, окуляр, зеркало, призмы и т. д. Объектив и окуляр – это набор линз, заключенных в металлические оправы. В каждом микроскопе имеется несколько окуляров и объективов, дающих разные увеличения. В среднем увеличения различных окуляров изменяются в диапазоне от 3 до 20X, а объектива от 10 до 100X;
- механическую, состоящую из предметного столика, на который устанавливается исследуемый образец, штатива для подъема или опускания образца и тубуса для наблюдения структуры. Упрощенная схема хода лучей в металлографическом микроскопе типа РВ-22 представлена на рис. 6.

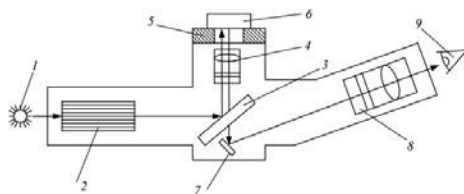


Рис. 6. Оптическая схема металлографического микроскопа:

- 1 – источник света; 2 – система диафрагм и светофильтров; 3 – полупрозрачная пластина или линза; 4 – объектив; 5 – предметный столик; 6 – исследуемый образец; 7 – отражающее стекло; 8 – окуляр; 9 – глаз исследователя

Общее увеличение V_m определяется как произведение увеличения окуляра $V_{ок}$ на увеличение объектива $V_{об}$:

$$V_m = V_{ок} V_{об} = 250 / F_{ок} L / F_{об} \quad (4.1),$$

где 250 – нормальное расстояние от глаза до объекта исследования, мм; L – длина (оптическая) тубуса;

$F_{ок}$, $F_{об}$ – фокусные расстояния окуляра и объектива.

Увеличение окуляров и объективов указывается на их металлической оправе.

Изучение микроструктуры производится на образцах, называемых микрошлифами.

Стандартным размером (наиболее удобным) считается микрошлиф с площадью поперечного

2 . Однако на практике часто приходится изготавливать шлифы больших или сечения 1 см меньших размеров. Процесс изготовления шлифа состоит в следующем:

- на наждачном круге обрабатывается и выравнивается исследуемая поверхность;
- зачищенная поверхность шлифуется различными номерами наждачной бумаги с последовательным переходом от грубого номера к тонкому;
- при смене номера бумаги микрошлиф поворачивают на 90° ;
- шлифование в одном направлении ведётся до тех пор, пока не исчезнут поперечные риски от предыдущего номера бумаги. Шлифование можно вести вручную или на специальном станке;
- после шлифования образец полируется на полировальном круге, обтянутом фетром, сукном или бархатом. В качестве полировочного материала, наносимого на покрытие круга, используются различные окислы металлов (Cr_2O_3 , Al_2O_3 и др.), разбавленные водой. Полирование считается законченным, если с поверхности образца удалены все риски и он имеет зеркальную поверхность. Во время полирования образец нагревается до ($60 \dots 100^\circ C$), это приводит к образованию на поверхности вуали, которая искажает исследуемую структуру. Для устранения такого явления образец во время полирования необходимо периодически охлаждать водой;
- отполированный образец промывается водой, затем спиртом и сушится при помощи фильтровальной бумаги;
- затем он исследуется под микроскопом при небольшом увеличении для определения качества его изготовления, наличия и распределения неметаллических включений.

На микрошлифе будет виден светлый круг (без царапин, если образец хорошо отполирован), на котором отчетливо видны (возможные) неметаллические включения. Для выявления микроструктуры шлиф протравливается. В качестве травителя для выявления микроструктуры чаще всего применяются слабые спиртовые и водные растворы кислот и щелочей, а также смеси различных кислот. Наибольшее распространение для травления сталей получил 3...4 %-ный спиртовый раствор азотной или пикриновой кислоты.

Любой сплав или металл состоит из большого числа различно ориентированных зёрен. На границе зёрен (даже чистых металлов) обычно располагаются различные примеси. Кроме того, граница зёрен имеет более искаженное строение, чем само зерно. В результате различной интенсивности растворения зерна и его границ создается рельеф поверхности шлифа. При рассмотрении микрошлифа в микроскоп этот рельеф будет создавать сочетание света и тени (рис. 7). Свет будет больше рассеиваться теми участками, которые сильнее про- травились. Такие участки будут выглядеть более тёмными. При травлении полированная поверхность протирается со слабым нажимом ватным тампоном, смоченным травителем, либо раствор наносится на поверхность шлифа тонким слоем и выдерживается до тех пор, пока поверхность не станет матовой. После этого микрошлиф тщательно промывается проточной водой, спиртом и сушится фильтровальной бумагой.

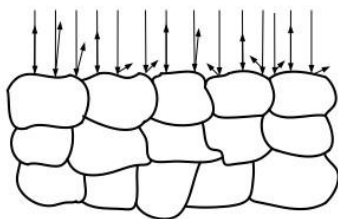


Рис. 7. Схема отражения света. Порядок проведения занятия.

1. Ознакомиться с устройством микроскопов МИМ-7 и ЕС МЕТАМ РВ-22.
2. Приготовить микрошлиф для исследования структуры.
3. Изучить и зарисовать исследуемую микроструктуру.
4. Составить отчет.

Содержание отчета

1. Название и цель работы,
2. Применяемое оборудование, материалы и образцы.
3. Схема металлографического микроскопа.
4. Схема микроструктуры образца.
5. Описание микроструктуры исследуемого образца.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков порядок приготовления микрошлифа?
2. Для чего проводится травление?
3. От чего зависит выбор травителя?
4. Как определяется увеличение микроскопа?
5. Чем отличается шлифование от полирования?
6. Что называется микроанализом?
7. Почему при травлении структура образца протравливается неодинаково?

Практическое занятие № 5:

Тема: Исследование влияния скорости охлаждения на свойства стали.

Цель: формирование умений по проведению исследования влияния скорости охлаждения на свойства стали.

Задание: определить твёрдость образцов, нагретых до температуры $A_{c3} + (30...50)^\circ\text{C}$ и охлажденных в различных средах, для каждого образца определить предполагаемую структуру, построить график зависимости твёрдости стали от скорости охлаждения

Материальное оснащение: комплект лабораторных образцов, твердомер Роквелла ТК-2.

Теоретические основы.

Способом, позволяющим изменять структуру и свойства сплавов, является термическая обработка. Термическая обработка сплавов, в частности стали, в большинстве случаев состоит в нагреве до определённой температуры, выдержке при этой температуре и охлаждении с разными скоростями в зависимости от требуемой конечной структуры и физико-механических свойств. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом даёт представление о структурных превращениях, протекающих в железоуглеродистых сплавах при очень медленном нагреве или охлаждении. При увеличении скорости охлаждения превращения аустенита смещаются в область низких температур, что используется при термической обработке стали.

Термическая обработка применяется для выравнивания химического состава сплавов, снятия внутренних напряжений, устранения наклёпа, улучшения обрабатываемости, повышения стойкости режущего инструмента, прочности, твёрдости и износостойкости деталей и ряда других свойств.

Интервалы температур нагрева для различных видов термической обработки при- ведены на рис. 8, а. Охлаждение стали производится с различными скоростями в зависимости от того, какие свойства необходимо получить. Различные скорости охлаждения стали приводят к получению различных структур. Скорости охлаждения для разнообразных видов термической обработки определяются по диаграмме изотермического превращения аустенита. На рис. 8, б представлена такая диаграмма для эвтектоидной стали.

При малых скоростях охлаждения V_1 аустенит превращается в перлит с твердостью HRC 15–20. При скоростях V_2 образуется сорбит (HRC 20–30), при V_3 – троостит (HRC 35–40). При скорости охлаждения выше V_3 произойдет лишь частичный распад аустенита с образованием троостита. Не распавшаяся часть аустенита претерпит бездиффузионное аустенито-мартенситное превращение. В результате образуется троостомартенситная структура, которая чаще всего

является нежелательной. При скоростях выше $V_{кр}$ в стали образуется только мартенсит.

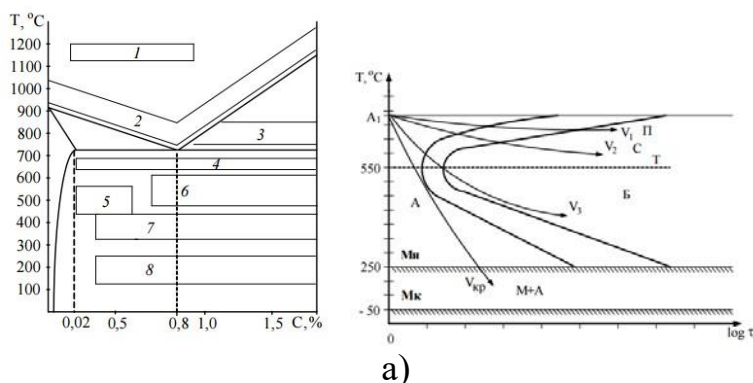


Рис. 8. Температура нагрева при различных видах термической обработки:
а - интервалы температур нагрева для различных видов термической
обработки; б - схема

диаграммы изотермического превращения переохлаждённого аустенита
эвтектоидной стали:

1 – диффузионный отжиг; 2 – нормализация, полный отжиг и полная закалка;
3 – неполный отжиг и неполная закалка; 4 – рекристаллизационный отжиг; 5
– отжиг для снятия внутренних напряжений; 6 – высокий отпуск; 7 – средний
отпуск; 8 – низкий отпуск;

П – перлит; С – сорбит; Т – троостит; Б – бейнит

Диффузионный отжиг применяется для крупногабаритных отливок с целью устранения ликвации. Иногда этот процесс называют гомогенизацией (от слова «гомогенный» – однородный). При гомогенизации сталь нагревают до температуры 1050...1200 °С, время выдержки 8...20 часов и медленное охлаждение. Диффузионный отжиг приводит к росту зерна. Этот дефект может быть устранён дополнительным отжигом на мелкое зерно или нормализацией. В результате гомогенизации у стали повышаются такие механические свойства, как ударная вязкость и усталостные характеристики. Рекристаллизационный отжиг проводится при температуре 650...700 °С. Время выдержки зависит от габаритов заготовки. Цель такого отжига – устранение наклёпа и повышение пластичности. Используется перед холодной обработкой давлением и как промежуточная операция для снятия наклёпа в деталях, прошедших холодную обработку давлением. Отжиг для снятия остаточных напряжений необходим для изделий, в которых после предшествующих технологических операций (обработка резанием, сварка и др.) возникли остаточные напряжения. При этом виде отжига производится нагрев до 160...700 °С с выдержкой 2,5...3 мин на 1 мм толщины сечения. Полный отжиг заключается в нагреве доэвтектоидной стали на 30...50 °С выше температуры, соответствующей точке $A_{с3}$, выдержке для полного завершения фазовых превращений и последующем медленном охлаждении. В результате полного отжига получается мелкозернистая структура,

обеспечивающая вязкость и пластичность. Неполный отжиг отличается от полного тем, что нагрев производится до температуры на 10...30 °С выше точки A_{c1} . Неполный отжиг для доэвтектодных сталей применяется тогда, когда требуется только снижение твёрдости. Заэвтектоидные стали подвергаются только неполному отжигу. Нормализация заключается в нагреве стали до температуры $A_{c3} + (30...50) ^\circ\text{C}$ или $A_{ct} + (30...50) ^\circ\text{C}$, выдержке для прогрева и завершения фазовых превращений и охлаждения на воздухе. Нормализация вызывает полную фазовую перекристаллизацию и устраняет крупнозернистую структуру, полученную при литье, прокате, ковке или штамповке. Нормализация широко используется для улучшения свойств стальных отливок вместо закалки и отпуска. Закалка заключается в нагреве доэвтектодных сталей до температур на 30...50 °С выше A_{c3} (полная закалка), а заэвтектоидных – на 30...50 °С выше A_{c1} (неполная закалка). Неполная закалка доэвтектоидных сталей $A_{c1} + (30...50) ^\circ\text{C}$ и полная заэвтектоидных $A_{ct} + (30...50) ^\circ\text{C}$, как правило, не производится. После нагрева и выдержки сталь охлаждается со скоростью не ниже критической. Для получения различных структур при закалке изделия охлаждают с различной скоростью, которая зависит от охлаждающей среды, формы изделия и теплопроводности стали. Охлаждающая способность различных сред представлена в табл. 8.

Критическая скорость закалки определяется для каждой марки стали по диаграммам изотермического распада аустенита, которые приводятся в справочниках.

Таблица 8 Охлаждающая способность различных сред

Охлаждающая среда	Скорость охлаждения, °C/c
Вода 18 °C	600
Вода 28 °C	500
Вода 50 °C	100
10%-ный раствор хлористого натрия	1100
10%-ный раствор углекислого натрия	800
Трансформаторное масло	120
Машинное масло	100
Мыльная вода	30
Спокойный воздух	3
Вместе с печью	0,02

Полученный после закалки мартенсит представляет собой перенасыщенный твёрдый раствор углерода в Fe, обладающий высокой твёрдостью (HRC 50–60), но хрупок. Для уменьшения хрупкости сталей после закалки применяют отпуск – нагрев стали до температур, лежащих ниже A_{c1} , – выдержку и последующее охлаждение на воздухе. Отпуск производится для снижения внутренних напряжений, повышения пластичности и вязкости закалённых сталей.

Порядок проведения занятия.

1. Определить твёрдость образцов из стали 45, нагретых до температуры $A_{c3} + (30...50) ^\circ\text{C}$ и охлажденных в различных средах. Каждый образец измерять трижды. За конечный результат принять среднее арифметическое значение.
2. Данные измерений занести в табл. 9.

Таблица 9

Результаты измерения твердости

Номер образца	Температура нагрева, °С	Охлаждающая среда	Скорость охлаждения	Измеренная твердость			Предполагаемая структура
				HRC	HRB	HB	

3. Для каждого образца определить предполагаемую структуру.
4. Построить график зависимости твердости стали от скорости охлаждения.

Содержание отчета

1. Название и цель работы,
2. Применяемое оборудование, материалы и образцы.
3. Результаты испытаний оформить в виде табл. 9.
4. График зависимости твердости стали от скорости охлаждения
5. Выводы об определении предполагаемой структуры для каждого образца.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды термической обработки и их назначение.
2. Как влияет скорость охлаждения на микроструктуру и свойства стали?
3. Какова температура нагрева для различных видов термообработки?
4. Что такое критическая скорость заковки?
5. Где находятся критические точки A_{c1} , A_{c3} , $A_{ст}$ для сталей с различным содержанием углерода?
6. Что такое перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит? Каковы механические свойства перечисленных структур?

3.Рекомендуемая литература и иные источники

Основные источники:

1. Е.Н. Соколова материаловедение: Лабораторный практикум: учеб. Пособие для студ.-М.: Академия, 2019.-128 с.
2. Ю.П. Солнцев: учебник для студентов учреждений сред. Проф.образования,-М.: академия, 2019.-496 с.
3. В.А.Стуканов Материаловедение: учебное пособие.-М.: ФОРУМ. 2019-368
4. А.А. Черепяхин Материаловедение.-М.: Академия, 2019-256 с.
5. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник. -М.: Академия, 2020 – 315 с.

Дополнительные источники:

1. П.А. Колесник, В.С. Кланица. Материаловедение на автомобильном транспорте. – М.: «Академия», 2020 г.
2. А.М. Адашкин, В.М. Зуев. Материаловедение (металлообработка). – М.: «Академия», 2019 г., 345 стр.