

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утверждена решением
Ученого совета ДГУНХ,
протокол № 9 от 21 марта 2026 г.*

КАФЕДРА СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН СПО

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**ПРОФЕССИЯ 15.01.05 СВАРЩИК (РУЧНОЙ И
ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ
(НАПЛАВКИ))**

**УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ – СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

Махачкала – 2026

Составитель – Гасинов Магомед Абасович, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин СПО Дагестанского государственного университета народного хозяйства.

Внутренний рецензент – Салахова Ираида Наримановна, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин Дагестанского государственного университета народного хозяйства.

Внешний рецензент – Аразов Асрет Абдулович, старший преподаватель ГБПОУ РД «Колледж Строительства и Дизайна»

Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение» разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 15 ноября 2023 г. N 863, в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации 24.08.2022 г., № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»,

Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение» размещен на официальном сайте www.dgunh.ru

Салахова И.Н. Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение» для профессии СПО 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). – Махачкала: ДГУНХ, 2026. – 50 с.

Рекомендован к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 10 марта 2026 г.

Рекомендован к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки), Салаховой И.Н.

Одобен на заседании кафедры специальных дисциплин СПО, 24 февраля 2026 г. протокол № 7

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение фонда оценочных средств.....	4
I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
1.1. Перечень формируемых компетенций.....	5
1.2. Компонентный состав компетенций.....	6
II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	10
2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	6
2.2. Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств.....	16
2.3. Критерии и шкала оценивания компетенций по дисциплине на контрольной работе.....	20
III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	21
3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся.....	21
3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся.....	51
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	53
Лист актуализации фонда оценочных средств по дисциплине.....	54

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями ФГОССПО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей Программой подготовки квалифицированных рабочих и служащих (ППКРС) для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы дисциплины «Основы материаловедения» и в соответствии с Программой подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))».

I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень формируемых компетенций

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>
ОК	Общие компетенции
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.1.	Проводить сборочные операции перед сваркой с использованием конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации.

1.2. Компонентный состав компетенций

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции	Компонентный состав компетенции	
	знать:	уметь:
ОК01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	31 – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; 32– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и социальном контексте; 33 – алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; 34 – методы работы в профессиональной и смежных сферах; 35– структуру плана для решения задач; 36 – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	У1 – распознавать задачу или проблему в профессиональном или социальном контексте; анализировать задачу или проблему и выделять её составные части; У2 – определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; У3 – определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; У4 – реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) определять возможные траектории профессиональной деятельности; У5– проводить планирование

		профессиональной деятельности.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	31 – номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; 32 – порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств	У1– определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; У2– планировать процесс поиска; У3– структурировать получаемую информацию; У4– выделять наиболее значимое в перечне информации; У5– оценивать практическую значимость результатов поиска; У6– оформлять результаты поиска
ОК03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	31 – содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; 32 – возможные траектории профессионального развития и самообразования; 33 – основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; 34 – правила разработки бизнес-планов; 35 – порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты	У1– определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; У2– применять современную научную профессиональную терминологию; У3– определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; У4– оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность

		коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; У5– определять источники финансирования
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	31 – организовывать работу коллектива и команды; 32 – взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	У1– психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; У2– основы проектной деятельности
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	318-психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; 319-основы проектной деятельности	У25-организовывать работу коллектива и команды; У26-взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	320-особенности социального и культурного контекста; 321-правила оформления документов и построения устных сообщений	У27-грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного	322-сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; 323-значимость профессиональной деятельности по профессии; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения	У28-описывать значимость своей профессии; применять стандарты антикоррупционного поведения

поведения		
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	324-правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; 325-основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; 326-пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; 327-основные направления изменения климатических условий региона.	У29-соблюдать нормы экологической безопасности; У30-определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; У31-организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	328-роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; 329-основы здорового образа жизни; 330-условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии; средства профилактики перенапряжения	У32-использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; У33-применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; У34-пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	331-правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; 31-основные общеупотребительные	У35-понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и

	глаголы (бытовая и профессиональная лексика); 332-лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; 333-особенности произношения; 334-правила чтения текстов профессиональной направленности	бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; У36-участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; У37-строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; У38-кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); У39-писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы
ПК 1.1. Проводить сборочные операции перед сваркой с использованием конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации.	31 – основные группы и марки свариваемых материалов	У1 – пользоваться конструкторской, производственно-технологической и нормативной документацией для выполнения профессиональной деятельности.

II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Планируемые результаты обучения (знать, уметь, практический опыт), характеризующие этапы	Наименование оценочного средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация

			<i>формирования компетенций</i>		
1	Тема 1.1. Атомно кристаллическое строение металлов	ОК01 - ОК 09 ПК1.1	уметь: уметь: пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов; выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности; знать: наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;	Тестовые задания -вопросы для обсуждения -практическая работа	Тестовые задания.
2	Тема 1.2 Свойства металлов	ОК01 - ОК 09 ПК 1.1	уметь: уметь: пользоваться	-Тестовые задания -вопросы для	Тестовые задания

			справочными таблицами для определения свойств материалов; выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности; знать: наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;	обсуждения -практическая работа	
3	Тема1.3. Железо и его сплавы	ОК01 - ОК 09 ПК 1.1	уметь: уметь: пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов;	Тестовые задания -вопросы для обсуждения -практическая работа	Тестовые задания

			выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности; знать: наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;		
4	Тема 1.4. Методы получения и обработки изделий из металлов и сплавов	ОК01 - ОК 09 ПК 1.1	уметь: уметь: пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов; выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности;	Тестовые задания -вопросы для обсуждения -практическая работа	Тестовые задания

			знать: наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционны х сталей, цветных металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;		
5	Тема1.5. Цветные металлы и сплавы	ОК01 - ОК 09 ПК 1.1	уметь: уметь: пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов; выбирать материалы для осуществления профессиональн ой деятельности; знать: наименование, маркировку, основные свойства и	Тестовые задания -вопросы для обсуждения -практическая работа	Тестовые задания

			классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;		
6	Тема 2.1. Основные сведения о неметаллических материалах	ОК 01 - ОК 09 ПК 1.1	уметь: уметь: пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов; выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности; знать: наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных	Тестовые задания -вопросы для обсуждения -практическая работа	Тестовые задания

			металлов и сплавов, а также полимерных материалов (в том числе пластмасс, полиэтилена, полипропилена); правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; механические испытания образцов материалов;		
--	--	--	---	--	--

2.2 Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств перечень оценочных средств

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания достижения обучающимися результатов обучения.

Итоговая оценка достижения обучающимися результатов обучения в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине складывается из двух составляющих:

- ✓ первая составляющая – оценка преподавателем достижения обучающимися результатов обучения в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов). Структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;
- ✓ вторая составляющая – оценка достижения обучающимися результатов обучения на экзамене (максимум – 30 баллов) /на зачете (максимум – 20баллов).

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	наименование оценочного средства	характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1	собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на	Вопросы по темам/разделам дисциплины

		темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
2.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	комплект контрольных заданий по вариантам

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1.	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2.	обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3.	ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:	5	удовлетворительно

	1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.		
4.	обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	количество баллов	оценка/зачет
1	90-100 %	9-10	
2	80-89%	7-8	
3	70-79%	5-6	
4	60-69%	3-4	
5	50-59%	1-2	
6	менее 50%	0	

Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	<i>9-10 баллов</i>	

2	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	7-8 баллов	
3	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	4-6 баллов	
4	тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3 баллов	
5	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	0 баллов	

Ж) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов
1	Задание выполнено полностью: цель домашнего задания успешно достигнута; основные понятия выделены; наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; работа выполнена в полном объеме.	9-10
2	Задание выполнено: цель выполнения домашнего задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объеме.	8-7
3	Задание выполнено частично: цель выполнения домашнего задания достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы.	6-5
4	Задание не выполнено, цель выполнения домашнего задания не достигнута.	менее 5

И) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

№ п/п	критерии оценки	максимальное количество баллов
----------	-----------------	--------------------------------

1	титульный слайд с заголовком	5
2	дизайн слайдов	10
3	использование дополнительных эффектов (смена слайдов, звук, графика, анимация)	5
4	список источников информации	5
5	широта кругозора	5
6	логика изложения материала	10
7	текст хорошо написан и сформированные идеи ясно изложены и структурированы	10
8	слайды представлены в логической последовательности	5
9	грамотное создание и сохранение документов в папке рабочих материалов	5
10	слайды распечатаны в форме заметок	5
	средняя оценка:	

2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при экзамене

сумма баллов по дисциплине	Оценка /зачет	критерии оценивания
85 – 100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных компетенций.
75 - 84	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.

51 – 74	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
менее 51	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся

Практическое занятие № 1 «Изучение образцов металлов»

1. Составить опорный конспект по теме.

Металлические материалы. 83 из известных 112 химических элементов таблицы Менделеева Д. И. являются металлами. Они обладают рядом характерных свойств:

1. высокой тепло- и электропроводностью;
2. положительным коэффициентом электросопротивления (с повышением температуры электросопротивление растёт);
3. термоэлектронной эмиссией (испусканием электронов при нагреве);
4. хорошей отражательной способностью (блеском);
5. способностью к пластической деформации;
6. полиморфизмом.

Наличие перечисленных свойств обусловлено металлическим состоянием вещества, главным из которых является наличие легкоподвижных коллективизированных электронов проводимости.

Металлическое состояние возникает в совокупности атомов, когда при их сближении внешние (валентные) электроны теряют связь с отдельными атомами, становятся общими и свободно перемещаются между положительно заряженными, периодически расположенными ионами. Силы притяжения (силы связи) в твердых телах существенно отличаются по своей природе. Обычно

рассматривают четыре основных типа связей в твердых телах: ван-дер-ваальсовы, ковалентные, металлические, ионную.

Под **атомно-кристаллической структурой** понимают взаимное расположение атомов в кристалле. Кристалл состоит из атомов (ионов), расположенных в определенном порядке, который периодически повторяется в трех измерениях.

Наименьший комплекс атомов, который при многократном повторении в пространстве позволяет воспроизвести пространственную кристаллическую решётку, называют **элементарной ячейкой**.

Для характеристики элементарной ячейки используют параметры кристаллической решётки:

1. три ребра a , b , c , измеряемых в ангстремах ($1\text{Å} = 1 \cdot 10^{-8}\text{см}$) или в килоиксах – kX ($1kX = 1,00202\text{Å}$) и три угла α , β , γ ;
2. компактность структуры η - отношение объема, занимаемого атомами, к объёму ячейки (для решётки ОЦК $\eta = 64\%$, для решётки ГЦК $\eta = 74\%$);
3. координационное число K - число ближайших соседей данного атома: для решётки ОЦК это число равно 8, т.е. атомы, находящиеся в вершине, принадлежат восьми элементарным ячейкам (рис.1.а), для решётки ГЦК это число равно 12, т.е. атомы, находящиеся в вершине, принадлежат двенадцати элементарным ячейкам (рис. 1.б).

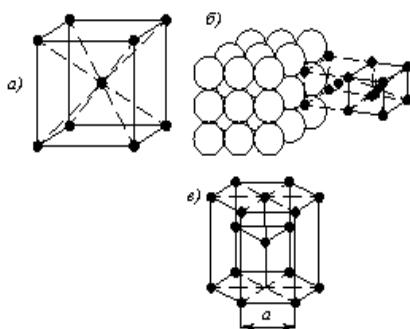


Рисунок 1. Схема определения координационного числа кристаллической решётки: а – ГЦК; б – ОЦК; в – ГПУ

Простейшим типом кристаллической ячейки является кубическая решётка. В простой кубической решётке атомы расположены (упакованы) недостаточно плотно.

Стремление атомов металла занять места, наиболее близкие друг к другу, приводит к образованию решеток других типов (рис. 2.):

- объёмно-центрированной кубической решётки (ОЦК) (рис.2.а) с параметром

$$a = 0,28 - 0,6\text{мм} = 2,8 - 6,0\text{Å}$$

- гранецентрированной кубической решётки (ГЦК) (рис.2.б) с параметром $a = 0,25\text{мм}$

- гексагональной плотно упакованной решётки (ГПУ) (рис.2.в) с параметром $c / a \approx 1,633$

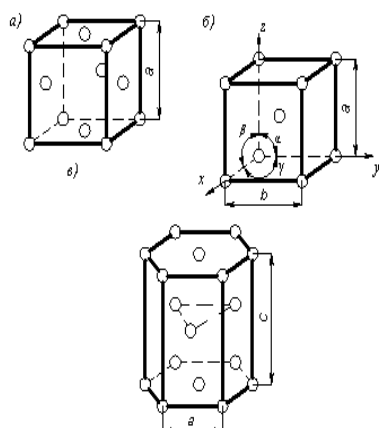


Рисунок 2. Кристаллические решётки: а – гранецентрированный куб (ОЦК); б – объёмно-центрированный куб (ГЦК); в- гексагональная плотно упакованная (ГПУ)

Вследствие неодинаковой плотности атомов в различных плоскостях и направлениях решётки многие свойства отдельно взятого кристалла (химические, физические, механические) по данному направлению отличаются от свойств в другом направлении и, естественно, зависят от того, сколько атомов встречается в этом направлении.

Различие свойств в зависимости от направления испытания носит название **анизотропии**. Все кристаллы **анизотропны**.

Анизотропия – особенность любого кристалла, характерная для кристаллического строения.

Технические металлы являются поликристаллами, т.е. состоят из совокупности кристаллитов с различной ориентацией. При этом свойства во всех направлениях усредняются.

2. Контрольные вопросы

1. Атомно-кристаллическая структура;
2. Элементарная ячейка;
3. Виды кристаллических решеток;
4. Координационное число;
5. Анизотропия.

Практическое занятие № 2

«Исследование влияния углерода и легирующих элементов на свойства стали. Расшифровка марок сталей»

Классифицировать сталь – отнести к соответствующему классу сталей по признакам:

- химическому составу,
- структуре,
- применению.

1. Изучить свойства и применение легированных сталей и расшифровать марки сталей.

Вар-т	Марка		Вар-т	Марка	
1	45Х	20ХНР	8	15ХА	35ХГСЛ

2	45Г	40ХН	9	ШХ15	30ХГСНА
3	18ХГТ	30ХГСА	10	10Г2А	12Х2НВФА
4	40ХГТР	18Х2М4ВА	11	12ХН3А	9ХС
5	40ХС	20ХН4ФА	12	18Х2Н4ВА	ХВГ
6	20ХМ	38ХН3МФА	13	50ХФА	Х12Ф1
7	30ХЗМФ	20Н2М	14	40ХНМА	40ХФА

2. Результаты занести в таблицу.

№ п/п	Марка сплава	Расшифровка марки сплава	Свойства	Применение
1				
2				

3. Ответить на вопросы:

- Какая сталь называется легированной?
- Классификация сталей по содержанию легирующих элементов.
- Влияние легирующих элементов на свойства стали

Практическое занятие № 3

«Исследование влияния термической обработки на структуру и свойства материалов и сплавов»

1. Составить опорный конспект по теме.

Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева стали до определенной температуры выдержка при этой температуре, определенной время и охлаждения при заданной скорости с целью изменения его структуры и свойств.

На стадии изготовления деталей строительных конструкций необходимо, чтобы металл был пластичным, нетвердым, имел хорошую обрабатываемость резанием. В готовых изделиях всегда желательно иметь материал максимально прочным, вязким, с необходимой твердостью.

Такие изменения в свойствах материала позволяет сделать термообработка. Любой процесс термообработки может быть описан графиком в координатах температура-время и включает нагрев, выдержку и охлаждение. При термообработке протекают фазовые превращения, которые определяют вид термической обработки.



Рис. 1. Печь для термической обработки

Выдержка при температуре термообработки необходима для завершения фазовых превращений, происходящих в металле, выравнивания температуры по всему объему детали. Продолжительность выдержки зависит от химического состава стали и для нелегированных сплавов определяется из расчета 60 с. на один миллиметр сечения. Скорость охлаждения зависит, главным образом, от химического состава стали, а также от твердости, которую необходимо получить.

Самыми распространенными видами термообработки сталей являются закалка и отпуск. Производятся с целью упрочнения изделий.

Виды операций термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

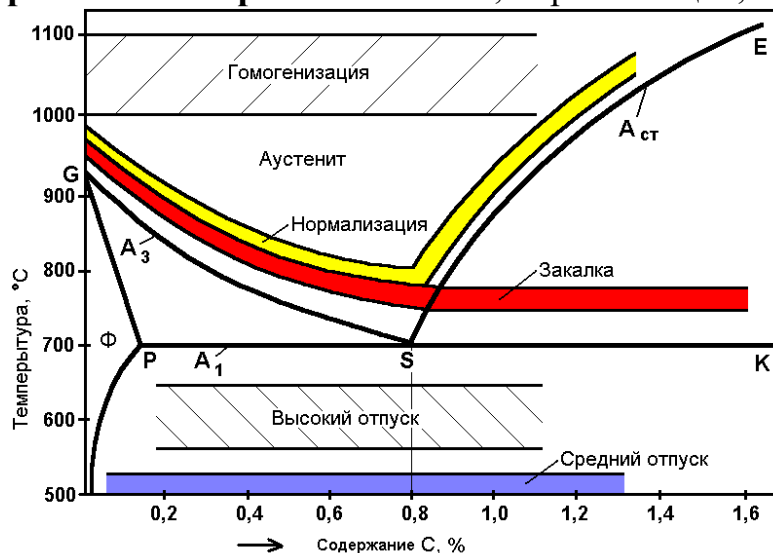


Рис.2. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термической обработки

Закалка сталей

Закалкой называется фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния сплава. Основная цель закалки — получение высокой твердости, прочности и износостойкости. Для достижения этой цели стали нагревают до температур на 30 – 50°C выше линии GSK (рис..2), выдерживают определенное время при этой температуре и затем быстро охлаждают.

Практической целью закалки является получение максимальной прочности и твердости стали.

Отпуск. К важнейшим механическим свойствам сталей наряду с твердостью относится и пластичность, которая после закалки очень мала. Структура резко-неравновесная, возникают большие закалочные напряжения. Чтобы снять закалочные напряжения и получить оптимальное сочетание свойств для различных групп деталей, обычно после закалки проводят отпуск стали.

Отпуском стали является термообработка, состоящая из нагрева закалённой, стали до температуры ниже линии PSK (критическая точка A₁), выдержки при этой температуре и дальнейшего произвольного охлаждения. При этом повышается пластичность, вязкость, снижается твердость и уменьшаются остаточные напряжения в стали.

Нормализация. Нормализацией называется, нагрев сталей на 30 — 50°С выше линии доэвтектоидных, а эвтектоидной и заэвтектоидных - выше линии A_m , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на воздухе.

Нормализацию применяют для снижения внутренних напряжений, измельчения зерна после литья, для подготовки структуры к последующей операции термической обработки.

Отжиг сталей. Чтобы облегчить механическую или пластическую обработку стальной детали, уменьшают ее твердость путем отжига. Так называемый **полный** отжиг заключается в том, что деталь или заготовку нагревают до температуры 900° С, выдерживают при этой температуре некоторое время, необходимое для прогрева ее по всему объему, а затем медленно (обычно вместе с печью) охлаждают до комнатной температуры.

Внутренние напряжения, возникшие в детали при механической обработке, снимают **низкотемпературным** отжигом, при котором деталь нагревают до температуры 500—600° С, а затем охлаждают вместе с печью. Для снятия внутренних напряжений и некоторого уменьшения твердости стали применяют **неполный** отжиг — нагрев до 750—760° С и последующее медленное (также вместе с печью) охлаждение.

Разновидностью отжига стали является **гомогенизация** — создание однородной (гомогенной) структуры в сплавах.

При гомогенизации сталь нагревается до температуры 1000 – 1100°С выдерживается при этой температуре для полного равномерного прогрева всего сечения образца и медленно охлаждается вместе с печью.

2. Контрольные вопросы.

1. сущность термической обработки стали.
2. виды термической обработки стали.
3. цель закалки стальных изделий.
4. отпуск стали после закалки.
5. сущность отжига, нормализация стали?

Практическое занятие № 4

«Расшифровка цветных сплавов»

1. Изучить характеристики и расшифровку марок алюминия и его сплавов, меди и её сплавов, изложенных в теоретической части работы.

Классификация цветных сплавов.

1. Алюминий и алюминиевые сплавы
2. Медь и медные сплавы
3. Титан, магний и их сплавы
4. Олово, свинец, цинк и их сплавы

Алюминий и его сплавы.

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло- и электропроводностью, стойкий к коррозии. В зависимости от степени чистоты первичный алюминий согласно ГОСТ 11069-74 бывает особой (А999), высокой (А995, А95) и технической чистоты (А85, А7Е, АО и др.). Алюминий маркируют буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% Al; буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

К деформируемым алюминиевым сплавам, не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системы Al-Mn и Al-Mg:Амц; АмцС; Амг1; АМг4,5; Амг6. Аббревиатура включает в себя начальные буквы, входящие в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание легирующего элемента в процентах. К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системы Al-Cu-Mg с добавками некоторых элементов (дуралюны, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного хим.состава. Дуралюмины маркируются буквой "Д" и порядковым номером, например, Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.

Чистый деформируемый алюминий обозначается буквами "АД" и условным обозначением степени его чистоты: АДоч($\geq 99,98\%$ Al), АД000($\geq 99,80\%$ Al), АД0(99,5% Al), АД1 (99,30% Al), АД($\geq 98,80\%$ Al).

Литейные алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685-75) обладает хорошей жидкотекучестью, имеет сравнительно не большую усадку и предназначены в основном для фасонного литья. Эти сплавы маркируются буквами "АЛ" с последующим порядковым номером: АЛ2, АЛ9, АЛ13, АЛ22, АЛ30.

Иногда маркируют по составу: АК7М2; АК21М2, 5Н2,5; АК4МЦ6. В этом случае "М" обозначает медь. "К" - кремний, "Ц" - цинк, "Н" - никель; цифра - среднее % содержание элемента.

Из алюминиевых антифрикционных сплавов (ГОСТ 14113-78) изготавливают подшипники и вкладыши как литьем, так и обработкой давлением. Такие сплавы маркируют буквой "А" и начальными буквами входящих в них элементов: А09-2, А06-1, АН-2,5, АСМТ. В первые два сплава входят в указанное количество олова и меди (первая цифра-олово, вторая-медь в %), в третий 2,7-3,3% Ni и в четвертый медь сурьма и теллур.

Медь и её сплавы

Технически чистая медь обладает высокими пластичностью и коррозионной стойкостью, малым удельным электросопротивлением и высокой теплопроводностью.

После обозначения марки указывают способ изготовления меди: к - катодная, б - бес кислородная, р - раскисленная. Медь огневого рафинирования не обозначается.

МООк - технически чистая катодная медь, содержащая не менее 99,99% меди и серебра.

МЗ - технически чистая медь огневого рафинирования, содержит не менее 99,5% меди и серебра.

Медные сплавы разделяют на **бронзы** и **латуни**.

Бронзы- это сплавы меди с оловом (4 - 33% Sn хотя бывают без оловянные бронзы), свинцом (до 30% Pb), алюминием (5-11% Al), кремнием (4-5% Si), сурьмой и фосфором (ГОСТ 493-79, ГОСТ 613-79, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 18175-78).

Латуни - сплавы меди с цинком (до 50% Zn) и небольшими добавками алюминия, кремния, свинца, никеля, марганца (ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80). Медные сплавы предназначены для изготовления деталей методами литья,

называют литейными, а сплавы, предназначенные для изготовления деталей пластическим деформированием - сплавами, обрабатываемыми давлением.

Медные сплавы обозначают начальными буквами их названия (Бр или Л), после чего следуют первые буквы названий основных элементов, образующих сплав, и цифры, указывающие кол-во элемента в процентах. Приняты следующие обозначения компонентов сплавов:

А - алюминий	Су - сурьма
Мц - марганец	К - кремний
С - свинец	Н - никель
Б - бериллий	Т - титан
Мг - магний	Кд - кадмий
Ср - серебро	О - олово
Ж - железо	Ф - фосфор
Мш - мышьяк	Х - хром
	Ц - цинк

Примеры.

- ✓ БрА9Мц2Л - бронза, содержащая 9% алюминия, 2% Мп, остальное Cu ("Л" указывает, что сплав литейный);
- ✓ ЛЦ40Мц3Ж - латунь, содержащая 40% Zn, 3% Мп, ~1% Fe, остальное Cu;
- ✓ Бр0Ф8,0-0,3 - бронза наряду с медью содержащая 8% олова и 0,3% фосфора;
- ✓ ЛАМш77-2-0,05 - латунь, содержащая 77% Cu, 2% Al, 0,055 мышьяка, остальное Zn (в обозначении латуни, предназначенной для обработки давлением, первое число указывает на содержание меди).
- ✓ В несложных по составу латунях указывают только содержание в сплаве меди: Л96 - латунь содержащая 96% Cu и ~4% Zn (томпак);
- ✓ Л63 - латунь содержащая 63% Cu и ~37% Zn.

Марки меди и её применение

Марка меди	Содержание меди, %	Назначение
М00	99,99	Для полупроводниковых приборов
М0	99,95	Для сплавов, анодов, проводов
М1	99,9	Для безоловянистых бронз, проводников
М2	99,7	Для сплавов, обрабатываемых давлением
М3	99,5	Для проката обычного качества
М4	99,0	Для литейных бронз и других неответственных сплавов

2. Произвести расшифровку предложенных марок материалов таблицы 1, полученные результаты записать в таблицу 2.

Таблица 1

№ варианта	Марка сплава	
1	БСтЗкп	ЛАНКМц75-2-2
2	АЛ 9	ЛЦ23А6ЖЗМц2
3	БрОФ4-0	ЛН65-5

4	БрCu3H3Ц3C20Ф	АЛ 1
5	ЛЦ40Мц3А	БрКМц3-1
6	ЛЖМц59-1-1	БрОЦС 5-5-5
7	ЛС59-1	АК4М4.ВТ22
8	Л68	Бр06Ц6С3
9	БрАЖНЮ-4-4	ЛК80-3
10	БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	АК 9

Таблица 2

№	Марка	Химические элементы и их содержание, применение
1	Пример ЦАМ10-5Л	Содержит 9,0-12,4%Al, 4,0-5,5% Cu, 0,03-0,06% Mg, временное сопротивление не менее 250 МПа, пластичность не менее 0,4%, твердость -не менее 100НВ. Из сплава изготавливают подшипники и втулки металлообрабатывающих станков, пресов, работающих под давлением до 200-10000 Па.
2	АЛ 9	

3. Контрольные вопросы.

1. Опишите основные свойства меди.
2. Какие примеси меди значительно снижают пластичность и электропроводность?
3. Как влияет кислород, висмут, сера на структуру и свойства меди?
4. Опишите влияние цинка на свойства латуней.
5. Опишите влияние легирующих элементов на свойства бронз.
6. Какие принципы положены в основу маркировки латуней и бронз?
7. Как по маркировке отличить алюминиевые сплавы для литья (силумины) от сплавов для пластического деформирования (дюралюмины)? Всегда ли это возможно?

Практическое занятие № 5

«Изучение видов коррозии металлов и сплавов»

Коррозия металлов — разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой. Для процесса коррозии следует применять термин «коррозионный процесс», а для результата процесса — «коррозионное разрушение».

Можно выделить 3 признака, характеризующих коррозию:

Коррозия – это с химической точки зрения процесс окислительно-восстановительный. Развивается в основном на поверхности металла. Однако, не исключено, что коррозия может проникнуть и вглубь металла.

Виды коррозии металлов

1. Равномерная – охватывает всю поверхность равномерно
2. Неравномерная
3. Избирательная
4. Местная пятнами – корродируют отдельные участки поверхности
5. Язвенная (или питтинг)
6. Точечная

7. Межкристаллитная – распространяется вдоль границ кристалла металла
8. Растрескивающая
9. Подповерхностная

Химическая коррозия металлов — это результат протекания таких химических реакций, в которых после разрушения металлической связи, атомы металла и атомы, входящие в состав окислителей, образуют химическую связь. Электрический ток между отдельными участками поверхности металла в этом случае не возникает. Такой тип коррозии присущ средам, которые не способны проводить электрический ток – это газы, жидкие неэлектролиты.

Химическая коррозия металлов бывает газовой и жидкостной.

Электрохимическая коррозия металлов – это процесс разрушения металлов в среде различных электролитов, который сопровождается возникновением внутри системы электрического тока.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛА

Основной способ защиты от коррозии металла – это создание защитных покрытий – металлических, неметаллических или химических.

1. Металлические покрытия.

Металлическое покрытие наносится на металл, который нужно защитить от коррозии, слоем другого металла, устойчивого к коррозии в тех же условиях.

2. Неметаллические покрытия.

Такие покрытия могут быть неорганические (цементный раствор, стекловидная масса) и органические (высокомолекулярные соединения, лаки, краски, битум).

3. Химические покрытия.

В этом случае защищаемый металл подвергают химической обработке с целью образования на поверхности пленки его соединения, устойчивой к коррозии. Сюда относятся:

- оксидирование – получение устойчивых оксидных пленок (Al_2O_3 , ZnO и др.);
- фосфатирование – получение защитной пленки фосфатов ($Fe_3(PO_4)_2$, $Mn_3(PO_4)_2$);
- азотирование – поверхность металла (стали) насыщают азотом;
- воронение стали – поверхность металла взаимодействует с органическими веществами;
- цементация – получение на поверхности металла его соединения с углеродом.

4. Изменение состава технического металла также способствует повышению стойкости металла к коррозии. В этом случае в металл вводят такие соединения, которые увеличивают его коррозионную стойкость.

5. Изменение состава коррозионной среды (введение ингибиторов коррозии или удаление примесей из окружающей среды) тоже является средством защиты металла от коррозии.

6. Электрохимическая защита основывается на присоединении защищаемого сооружения катоду внешнего источника постоянного тока, в результате чего оно становится катодом. Анодом служит металлический лом, который разрушаясь, защищает сооружение от коррозии.

2. Контрольные вопросы:

1. Какие виды коррозии бывают?
2. Что такое химическая коррозия?
3. Методы защиты от коррозии.
4. Сущность химической защиты от коррозии.
5. Электрохимическая защита от коррозии.

Практическое занятие № 6

«Макроструктура и поверхности разрушения материалов»

Цель работы: изучить макроструктуру, макродефекты и строение поверхностей разрушения материалов в литом и деформированном состояниях.

Краткие сведения из теории

От выплавки в жидком состоянии сплава заданного химического состава до получения готовых деталей машин материалы на металлургических и машиностроительных заводах подвергаются целому ряду различных обработок. Основными из них являются кристаллизация и получение литого металла, обработка давлением, термическая обработка, механическая обработка резанием, иногда проводится сварка материалов. Обработка материалов изменяет их внутреннее строение (структуру) и механические свойства.

Металлический материал в виде слитка или отливки, получаемый при затвердевании залитого в полость литейной формы жидкого металла, обычно имеет строение из разветвленных кристаллов древовидной формы, называемых *дендритами*. Макроструктура слитка, как правило, состоит из двух основных широких зон и небольшой зоны мелких неориентированных кристаллов у поверхности (корковая зона).

Наружная зона имеет удлиненные малоразветвленные столбчатые кристаллы, располагающиеся примерно перпендикулярно к охлаждающим поверхностям слитка. Во внутренней части слитка располагается зона более или менее равноосных разветвленных кристаллов-дендритов

В процессе обработок возможно образование различных дефектов материалов в виде неоднородности химического состава (ликвация), нарушения сплошности (трещины), крупнозернистого строения и др. Разработаны методы изучения и контроля структуры и возможных дефектов материалов, используемые в исследовательских организациях и производственной практике. В настоящей работе рассматриваются два из этих методов: макроструктурный анализ (макроанализ) и фрактография.

Макроанализ - изучение строения шлифованных и протравленных поверхностей материалов невооруженным глазом или с помощью лупы при небольших увеличениях.

Фрактография - изучение поверхностей разрушения (изломов) материалов. Исследования проводят без использования приборов и при небольших увеличениях до 50 (макрофрактография), а также при увеличениях до десятков тысяч кратных с помощью электронных микроскопов (микрофрактография). Методы фрактографии дают информацию о микромеханических разрушениях материалов, используются при анализе повреждений деталей машин, происходящих в процессе их эксплуатации.

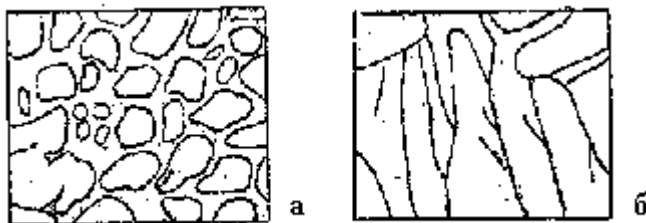


Рис. 1. Схемы строения поверхностей разрушения:

а- вязкого; б-хрупкого.

Таблица 1. Коллекция макрошлифов металлических материалов

№ образца	Наименование образца	Описание макроструктуры
ЛИТАЯ И ДЕФОРМИРОВАННАЯ СТАЛЬ		
1	Макрошлиф продольного разреза слитка «спокойной» стали	Две основные зоны из кристаллов дендритного строения: столбчатых кристаллов и равноосных кристаллов. В верхней части расположена усадочная раковина; центральная часть имеет темные мелкие усадочные поры.
2	Макрошлиф поперечного разреза слитка «кипящей» стали	Слиток имеет большое количество газовых пузырей, которые сплюсциваются и завариваются при последующей многократной горячей прокатке.
5	Макрошлиф образца, подвергнутого горячей обработке давлением	Волокнистая макроструктура. Волокна расположены по конфигурации заготовки.
ЛИКВАЦИЯ В ЛИТОЙ СТАЛИ		
3	«Серный» отпечаток на фотобумаге с продольного разреза слитка стали	Светло- и темно-коричневые участки, характеризующие неравномерное распределение в стали сульфидов MnS, т.е. серы.
МАКРОДЕФЕКТЫ ДЕФОРМИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ		
6	Макрошлиф рельса с ликвационной зоной	В верхней части рельса имеются несплошности и ликвационная зона с повышенным содержанием серы и фосфора, образовавшаяся при литье и сохранившаяся в

		прокатанном рельсе.
7	Макрошлиф стали с крупной ковочной трещиной	В центре крестообразная трещина, образовавшаяся при горячей ковке литой стали с повышенной пористостью (усадочной рыхлостью).
8	Образец стали с надрывами	По краям проката из недостаточно раскисленной стали образовались надрывы (рванины)
9	Образец стали с расслоением	Образец расслоился на две части. Причиной является наличие шлаковых включений, газовых пузырей с загрязненной поверхностью, усадочной рыхлости.
10	Образец стали с волосовинами	На поверхности проката мелкие «волосные» трещины, образовавшиеся из различных несплошностей литого металла.
МАКРОШЛИФЫ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ		
16	Макрошлиф образца, подвергнутого поверхностной индукционной закалке	Видна разная степень потемнения закаленной зоны у поверхности и незакаленной внутренней зоны вследствие различий в микроструктуре.
17	Макрошлиф образца, подвергнутого термической химико-обработке (цементации)	Видны две зоны, отличающиеся по степени потемнения: поверхностный слой с повышенным содержанием углерода и структурой, отличающейся от структуры сердцевины образца, имеющей пониженное содержание углерода.

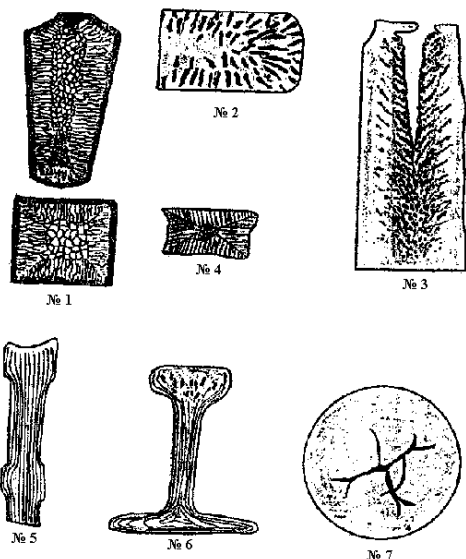


Рис. 2. Схемы макроструктур и поверхностей разрушения металлических материалов.

Задание 1. Изучение макроструктуры сварного соединения

1. Поместить шлиф в 10 % - ный раствор медь – аммония хлористого и выдержать в течение 15 мин.
2. Смыть водой с поверхности шлифа образовавшийся слой меди, протереть спиртом и просушить.

Просмотреть, протравленный; шлиф, зарисовать в отчете и указать наблюдаемые зоны сварного соединения: наплавленный металл дендритного строения, основной свариваемый металл и промежуточная, более темная узкая зона термического влияния.

Контрольные вопросы:

1. Понятие макроанализа и фрактографии.
2. Какую макроструктуру имеют литые и горячедеформированные металлические материалы?
3. Какое строение имеют слитки спокойной и кипящей стали?
4. Назовите примеры макродефектов прокатанных материалов.
5. Какой вид имеют поверхности вязкого и хрупкого разрушения при их изучении с помощью электронного микроскопа?

Практическое занятие № 7

«Микроструктура сталей и чугунов»

Цель работы: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение сталей и чугунов.

В машиностроении используются детали из заготовок, полученных способами обработки давлением или литьем. Широкое применение имеют стали и чугуны. Стали являются деформируемым материалом, иногда применяется стальное литье. Чугуны представляют собой, как правило, литейные материалы. Примеры использования этих материалов даны ниже. Легковой автомобиль среднего класса массой 1000...1100 кг имеет детали из разных сталей, составляющие 57...60 % его массы (США, Западная Европа). В станкостроении

общая масса чугуновых деталей равна в среднем 70...80 % от массы металлообрабатывающего станка.

Основу химического состава сталей и чугунов составляет железо с добавками углерода менее 2,14 % (стали) или более 2,14 % (чугуны). У многих марок этих материалов дополнительно содержатся легирующие химические элементы (хром, кремний, марганец, никель, молибден и др.). Перечень основных видов сталей и чугунов по государственным стандартам приведен в табл. 3 и 4. В машиностроении преимущественно применяются конструкционные стали и отливки из чугунов, используемые для изготовления деталей машин и различных сооружений, и инструментальные стали для металлообрабатывающих, штамповых, измерительных и других инструментов.

При изучении строения и определении качества металлических материалов в материаловедении широко используется микроструктурный анализ.

Микроанализ - изучение строения поверхностей шлифованных, полированных и протравленных образцов - микрошлифов с помощью металлографических оптических микроскопов при увеличениях обычно от 100 до 1000.

Наблюдаемое при этом строение поверхности шлифа называется микроструктурой. Микроструктура разных по химическому составу материалов и после их различной обработки отличается по размеру, геометрической форме, цвету, взаимному расположению отдельных структурных составляющих.

У сталей и чугунов в равновесном состоянии имеются следующие фазы:

Жидкий раствор (Ж) на основе железа.

Феррит (Ф) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_α с кристаллической решеткой объемно-центрированного куба (ОЦК). Феррит имеет твердость HB 80-90, пластичен (относительное удлинение 50 %).

Аустенит (А) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_γ с кристаллической решеткой гранецентрированного куба (ГЦК).

Цементит (Ц) - раствор небольшого количества железа в карбиде железа Fe₃C.

Образуются также и более сложные структурные составляющие из двух фаз, наблюдаемые в микроструктуре:

Перлит (П) в виде темных (коричневых) участков, состоящий из ферритной основы и кристаллов цементита пластинчатой формы (пластинчатый перлит). Он образуется при медленном охлаждении в сталях и чугунах в результате следующего фазового превращения аустенита.

Ледебурит (Л) в виде пестрых бело-темных участков, состоящий из белого цементита -основы и темного перлита в виде округлых или удлиненных частиц (ниже 727°C). Выше температуры 727°C этот леде-бурит состоит из цементита и аустенита.

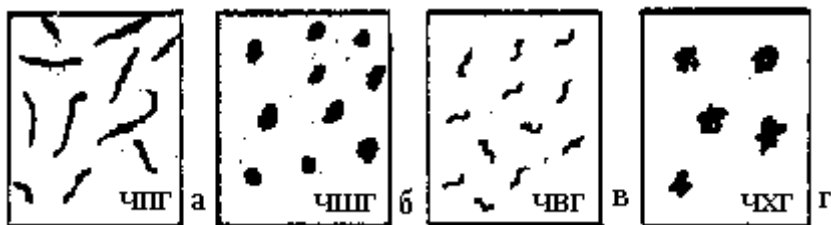


Рис. 1. Характерные геометрические формы включений графита в конструкционных чугунах (без травления шлифов): а - пластинчатая, б - шаровидная, в – вермикулярная, г - хлопьевидная (компактная).

Таблица 2.3. Структурные классы сталей в равновесном состоянии

Структурный класс стали	Химический состав		Микроструктура	Типовое применение в машиностроении
	Углерод С	Типичные легирующие элементы		
Дозвтектоидные стали	$C_p < C < C_s$	Cr, Mn, Ni и др.	Феррит + перлит	Конструкционные стали
Эвтектоидные стали	$C = C_s$	Cr, W, V и др.	Перлит	Инструментальные стали
Заэвтектоидные стали	$C_s < C < C_E$	Cr	Перлит и карбиды вторичные	Инструментальные стали
Стали карбидного (ледебуритного) класса	$C_E < C < 2,14\%$	Хром, вольфрам (до 6...12 %)	Перлит, карбиды первичные и вторичные	Инструментальные стали
Стали аустенитного класса	Десятые доли % и менее	Никель, марганец (до 13...20 %)	Аустенит легированный	Коррозионностойкие стали. Жаропрочные стали
Стали ферритного класса		Кремний, хром	Феррит легированный	Электротехнические стали. Кислотостойкие стали

Контрольные вопросы:

1. Понятие микроанализа и микроструктуры материалов.
2. В какой последовательности проводится рассмотрение микрошлифа и изучение микроструктуры?
3. Из каких химических элементов (компонентов) состоят стали и чугуны?
4. Что представляют собой феррит, цементит, перлит, ледебурит?

5. Какие структурные классы имеют стали и чугуны?
6. Какую геометрическую форму имеют включения графита в чугунах ЧПГ, ВЧШГ, ЧХГ, ЧВГ?
7. Применение и механические свойства сталей и чугунов.

Практическое занятие № 7

«Проведение механических испытаний сталей»

Цель работы: ознакомиться с испытательным оборудованием для определения основных механических характеристик; провести механические испытания предложенных марок сталей; по результатам испытаний определить предел прочности, предел текучести, предел пропорциональности, относительное удлинение, относительное сужение.

Основные понятия

Механические свойства - это характеристики материала, определяющие его поведение под действием приложенных внешних механических сил.

Механические свойства металлов определяют испытаниями специальных образцов.

Испытания механических свойств проводят при различных нагрузках – статических, динамических и циклических. Статические нагрузки медленно возрастают от нуля до максимальной величины; динамические возрастают быстро, за доли секунд; циклические нагрузки характеризуются многократным изменением по направлению или по величине. В соответствии с характером действующих нагрузок различают статические, динамические и усталостные испытания.

К статическим испытаниям обычно относят испытания на растяжение, сжатие, изгиб и на твердость; к динамическим – испытания на удар; циклическим способом проводят различные испытания металла на усталость.

По длительности приложения нагрузки механические испытания делятся на кратковременные и длительные. В большинстве случаев проводят кратковременные испытания длительностью несколько минут. Длительные испытания проводят, как правило, для определения механических свойств металлов, которым предстоит работать в особо ответственных конструкциях и сложных условиях в течение длительного периода времени.

Испытание на растяжение

Механические свойства металлов наиболее полно могут быть установлены при статических испытаниях на растяжение гладких образцов. Испытание на растяжение проводят на специальных круглых образцах, а для листового материала на плоских образцах (см. рис.14), в соответствии с ГОСТ 1497-84.

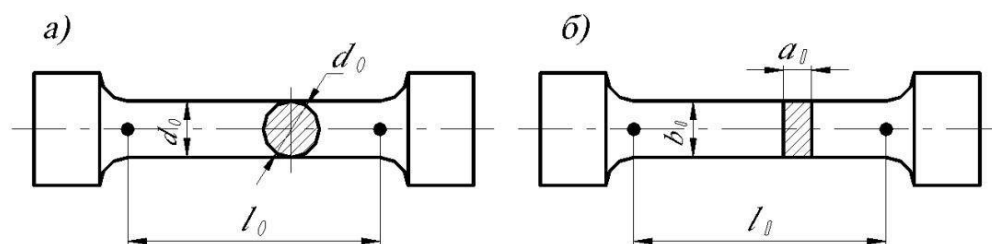


Рис.1. образцы для испытаний на разрыв: а – круглый; б – плоский

При испытании на растяжение образец, установленный в захватах машины, деформируется при плавно возрастающей нагрузке, и характеристики свойств металла определяют в условиях одноосного напряженного состояния.

Образцы из разных материалов разрушаются в результате испытаний различно.

Определение ударной вязкости

В условиях эксплуатации конструкционные материалы испытывают более сложное нагружение, чем при статических испытаниях гладких образцов. В особенности это относится к металлам, которые под влиянием определенных условий службы склонны переходить в хрупкое состояние при действии низких температур, наличия концентраторов напряжений, увеличения абсолютных размеров, повышения скорости деформирования и других факторов.

Ударные испытания надрезанных образцов проводятся для оценки вязкости материалов и установления склонности его к переходу в хрупкое состояние.

Под **вязкостью** понимают способность материала поглощать работу внешних сил за счет пластической деформации.

Ударная вязкость равна работе, затраченной при динамическом разрушении надрезанного образца, отнесенной к площади поперечного сечения в месте надреза.

Ударную вязкость определяют на маятниковом копре, принципиальная схема которого приведена на рис. 19. Груз весом Q , первоначально поднятый на высоту H , свободно падает и в нижнем положении разрушает установленный на опорах образец квадратного сечения. Часть кинетической энергии падающего груза расходуется на разрушение образца, а ее оставшаяся часть идет на поднятие груза на высоту h .

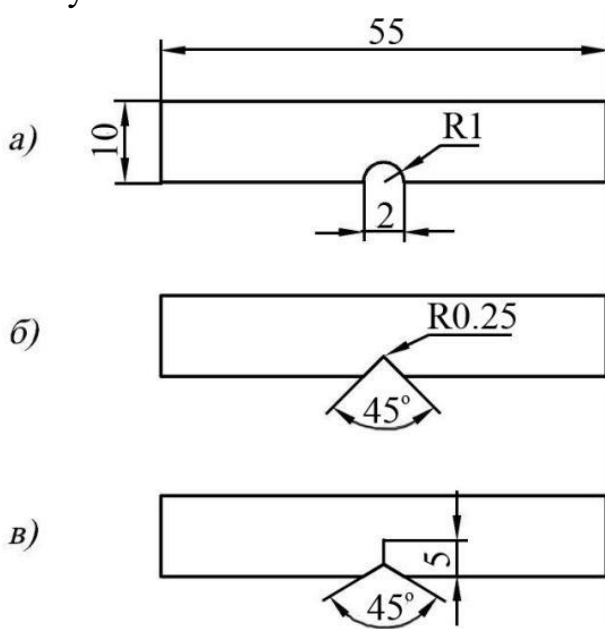


Рис. 2. Образцы для испытаний на удар: а – U-образный надрез; б – V-образный надрез; в – образец с трещиной.

Порядок выполнения работы

1. Установить длину рабочей части и площадь поперечного сечения образца до испытания.
2. Провести испытания образца на растяжение с записью диаграммы.
3. По диаграмме растяжения определить предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности.
4. Определить относительное удлинение и сужение образца.

Контрольные вопросы

1. Виды механических испытаний металлов.
2. Какие характеристики определяют при испытании на растяжении?
3. Что такое ударная вязкость?
4. Как проводятся испытания на ударную вязкость?
5. Что такое усталость, выносливость и предел выносливости металлов?
6. Как определяется предел выносливости?

Практическое занятие № 8

«Микроструктура цветных сплавов»

Цель работы: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение типовых цветных сплавов.

Краткие сведения из теории

К цветным относится обширная группа металлов следующих классов:

- легкие металлы являются основой сплавов для машиностроения, судостроения, самолетостроения. Это преимущественно алюминий и титан, реже магний;
- легкоплавкие металлы преимущественно используются для изготовления антифрикционных сплавов: это свинец, олово, цинк. Такие сплавы часто в виде тонкого слоя наносятся на рабочую поверхность стальной основы подшипников скольжения машин и механизмов;
- редкоземельные металлы применяются в качестве добавок к различным сплавам (сталям и др.) с целью улучшения их свойств;
- благородные металлы (золото, серебро, платина и др.) используются в электротехнике, электронике, радиотехнике;
- урановые металлы получили применение в атомной энергетике;
- тугоплавкие металлы (ниобий, тантал, молибден, вольфрам) применяются для изготовления изделий, работающих при особо высоких температурах до 1500...2000 °С.

Описание микроструктур цветных сплавов лабораторной коллекции шлифов дано в табл. 17, а схемы микроструктур приведены на рис. 14. Применяемые в современной технике цветные материалы на основе алюминия, меди, титана и других металлов подразделяются на деформируемые и литейные. Из деформируемых сплавов получают различными способами горячей и холодной обработки давлением кованные и штампованные заготовки, прутки, листы и прочие полуфабрикаты. Основу их структуры составляют твердые растворы.

Детали из литейных сплавов не обрабатываются давлением и ставятся в конструкцию машин в литом состоянии в виде фасонных отливок. Для изготовления из них отливок они должны обладать хорошими литейными технологическими свойствами: высокой способностью жидких сплавов к

заполнению полостей литейной формы (жидкотекучестью), малой усадкой, небольшой склонностью к образованию трещин и др.

Таблица 17. Перечень лабораторной коллекции микрошлифов цветных сплавов

№ шлифа	Наименование	Марка	ГОСТ	Химический состав, %	Обработка сплава	Структурные составляющие
42	Дуралюмин	1160	4784-74	Al-основа; 3,8...4,8C и; 1,2...1,8Mg; 0,3...0,9Mn.	Отжиг	α-раствор и частицы интерметаллидов
43	Медно-цинковый сплав (латунь)	Л68	1552-70	Cu – основа 30-33 Zn	Холодная деформация и отжиг	Зерна α-раствора с двойниками кристаллами (светлые и темные)
44	Титановый сплав	BT3-1	1980-91	Ti-основа; 5,5...7Al; 2...3Mo; 1; 2...5Cr; 0,15...0,4Si; 0,2...0,7Fe.	Отжиг	α-раствор (светлый) и β-раствор (темный)
45	Силумин	AK12	1583-89E	Al-основа; 10...13 Si	Литьё без модифицирования	Эвтектика (α+Si) и крупные кристаллы Si.
46	Силумин	AK12	1583-89E	Al-основа; 10...13 Si	Литьё с модифицированием	Дисперсная эвтектика (α+Si) и α-раствора (светлый)
47	Магниевый сплав	МЛ5	2856-79	Mg – основа 7,5...9 Al; 0,2...0,8	Литьё и закалка	Перенасыщенный α-раствор и Mg ₄ Al ₃

				Zn; 0,15...0,5 Mn.		
48	Бронза оловянная	БрО10 Ф1	-	Cu – основа 9...11 Sn; 0,8...1,2 P	Литьё	Дендриты а- раствора (темные), эвтектоид (светлый) и Cu_3P
49	Баббит	Б83	1320- 74	Sn – основа; 10...12 Sb; 5,5...6,5 Cu	Литьё	а-раствор, светлые крупные кристаллы β и мелкие Cu_3Sn

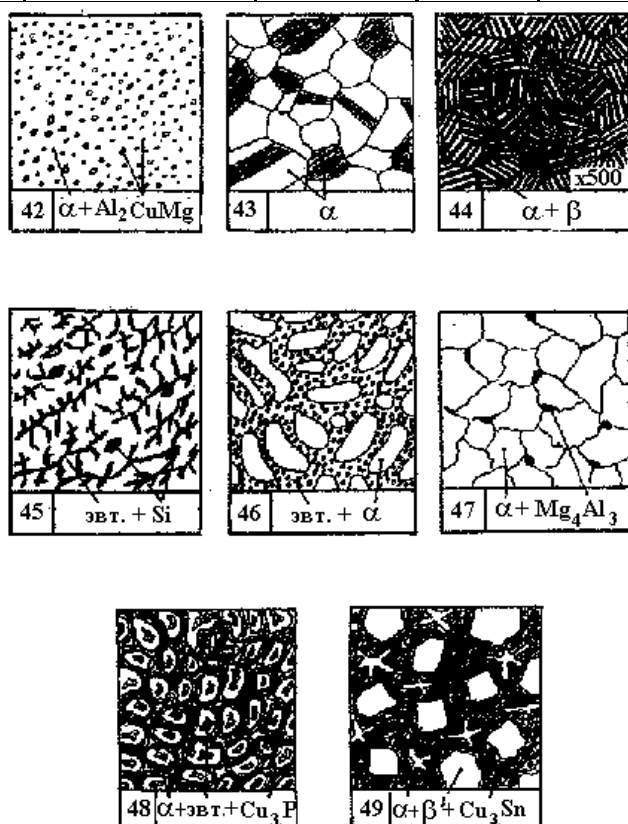


Рис. 14. Схемы микроструктур цветных сплавов.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются цветные металлы?
2. Где применяются редкоземельные, благородные, урановые, тугоплавкие, легкие, легкоплавкие металлы?
3. Какие типичные цветные металлы используются в качестве основы для создания конструкционных материалов машиностроения?
4. Какие цветные металлы применяются в качестве основы для антифрикционных сплавов подшипников скольжения?
5. Какое применение находит алюминий и его сплавы?

Контрольная работа № 1

1. Для кристаллического состояния вещества характерны:

- а) высокая электропроводность;
- б) анизотропия свойств;
- в) высокая пластичность;
- г) коррозионная устойчивость.

2. Какое из перечисленных свойств металлов обеспечивает возможность их

успешной обработки давлением:

- 1. высокая прочность
- 2. высокая теплопроводность
- 3. высокое электросопротивление
- 4. высокая пластичность
- 5. хорошие литейные свойства

3. Каково максимальное (теоретически) содержание углерода в сталях (в %):

- 1. 6,67
- 2. 0,8
- 3. 2,14
- 4. 1,2
- 5. 4,3

4. Каково основное достоинство быстрорежущих сталей:

- 1. высокая твердость
- 2. коррозионная стойкость
- 3. высокая прочность
- 4. низкая стоимость
- 5. высокая теплостойкость

5. Какое из перечисленных свойств (параметров) в наибольшей степени характеризует сопротивление материала хрупкому разрушению:

- 1. твердость
- 2. предел прочности
- 3. относительное удлинение
- 4. ударная вязкость
- 5. теплостойкость

6. Из какого сплава следует изготовить режущий хирургический инструмент многократного использования:

- 1. У8
- 2. Д16
- 3. 12Х189Н10Т
- 4. 40Х13
- 5. ВЧ100

7. Какой химический элемент преобладает в сталях:

- 1. углерод
- 2. хром
- 3. железо

4. никель
5. кислород

8. Как изменяются твердость и пластичность углеродистых сталей с увеличением содержания в них углерода:

1. твердость и пластичность растут
2. твердость и пластичность падают
3. твердость растет, пластичность падает
4. твердость падает, пластичность растет
5. твердость растет, пластичность не изменяется

9. Какую марку стали следует использовать для изготовления инструмента,

обрабатывающего детали на больших скоростях резания:

1. ХВГ
2. 08
3. У8
4. Р6М5
5. 45

10. Что такое теплостойкость сплава:

1. способность выдерживать высокие температуры
2. способность не изменять размеры изделия при нагревании
3. способность сохранять высокую твердость при длительном нагревании
4. способность не окисляться при высоких температурах
5. жаропрочность

11. Способностью сопротивляться внедрению в поверхностный слой другого более твердого тела обладают:

1. хрупкие материалы;
2. твердые материалы;
3. пластичные материалы;
4. упругие материалы.

12. Основным параметром при классификации материалов по коррозионной устойчивости является:

1. количество оставшегося после коррозии материала;
2. толщина разрушающегося за год слоя;
3. толщина необходимого антикоррозионного покрытия;
4. химический состав.

13. Кристаллизация – это _____

14. Совокупностью свойств материала, удовлетворяющих определенные потребности в соответствии с назначением, называется:

1. Контроль материала
2. качество материала
3. эксплуатационные характеристики материала
4. химическое сродство материала

15. Механические свойства материалов – это _____

Тест №2

1 вариант

1.Основные термины и понятия. Выберите подходящие ответы для следующих определений:

1. Способность тел передавать с той или иной скоростью тепло при нагревании и охлаждении
2. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
3. Способность металла проводить электрический ток.
4. Вид деформации металлов и сплавов, характеризуемый увеличением длины тела. Этому виду деформации подвержены тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни.
5. Механическое свойство металлов и сплавов, тесно связанное с такими свойствами, как прочность, износоустойчивость. Способность сопротивляться внедрению более твердого тела.

Ответы

- б. Теплопроводность.
- г.Температура плавления.
- е. Электропроводность.
- ж. Твердость.
- к. Растяжение

2.Утверждения. Определите, верны или неверны следующие утверждения (написать, верно или неверно):

1. Динамической нагрузкой называют нагрузку, возрастающую медленно от нуля до некоторого предельного значения и далее остающуюся постоянной или изменяющуюся незначительно.
2. Причиной разрушения металлов от усталости является хрупкое состояние, которое объясняется появлением в слабых местах металла постепенно увеличивающихся микротрещин.
3. При выборе металлов и сплавов для изготовления деталей большое значение имеют технологические свойства – способность металла подвергаться различным видам обработки.
4. Железо, медь, никель, алюминий, цинк, олово, свинец, сталь, латунь невозможно подвергнуть прессованию, прокатке, протяжке, штамповке. Эти металлы и сплавы не способны без разрушения изменять свою форму при обработке давлением (плохая ковкость).
5. Жидкотекучесть и усадка — это литейные технологические свойства металлов и сплавов.

4.Тест (необходимо найти единственно правильный ответ)

1.Какие из перечисленных ниже свойств металлов являются механическими?

- а) жидкотекучесть
- б) теплопроводность
- в) твердость.

2. Из указанных свойств металлов и сплавов выберите те, которые не являются эксплуатационными:

- а) плотность
- б) износостойкость
- в) хладностойкость
- г) жаропрочность
- д) антифрикционность.

3. Какая технологическая проба позволяет установить способность материала подвергаться деформации?

- а) проба на загиб
- б) проба на перегиб
- в) проба на навивание
- г) проба труб на бортование

4. Пластичность- это...

- а) Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
- б) Свойство металла или сплава сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).
- в) Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после того, как нагрузка будет снята.
- г) Свойство металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием.
- д) Способность металла или сплава в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

5. Выносливость металлов — это...

- а) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- б) свойство, противоположное усталости металлов
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

6. Из указанных свойств металлов выберите те, которые не являются технологическими:

- а) прочность, жидкотекучесть, ударная вязкость
- б) ударная вязкость, выносливость, температура плавления
- в) прокаливаемость, усадка, жидкотекучесть
- г) цвет, температура плавления, усадка.

7. Укажите вид деформации, на который испытывают валы машин?

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) кручение
- г) сдвиг
- д) изгиб.

8. Назовите свойство металлов, противоположное ударной вязкости.

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) хрупкость

- г) твердость
- д) прочность.

9.Способность тела поглощать тепловую энергию при нагревании – это?

- а) температура плавления;
- б) теплопроводность;
- в) теплоемкость;
- г) плотность.

10. Укажите свойства металлов и сплавов, не являющиеся физическими.

- а) теплопроводность, теплоемкость, плотность;
- б) теплоемкость, способность намагничиваться;
- в) кислотостойкость, теплостойкость, окислительная стойкость;
- г) окислительная стойкость, жаростойкость, температура плавления.

2 вариант

1.Основные термины и понятия. Выберите подходящие ответы для следующих определений:

1. Вид разрушения под действием часто повторяющихся переменных нагрузок. Подвержены шатуны двигателей, коленчатые валы, поршневые пальцы, поршни.
2. Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после снятия нагрузки
3. Количество вещества содержащегося в единице объема.
4. Способность металла создавать собственное магнитное поле, либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля.
5. Вид пластичной деформации, характеризуемый уменьшением объема тела под действием сжимающих его сил.

Ответы:

- а. Плотность.
- в. Усталость.
- д. Пластичность.
- з. Способность намагничиваться.
- и. Сжатие.

2.Утверждения

Определите, верны или неверны следующие утверждения (написать, верно или неверно):

1. Метод определения марки стали по искре, применяется при наличии станков с соответствующими абразивными кругами и специальных эталонов, используемых для сравнения характера искр.
2. Кислотостойкость – свойство металлов и сплавов сопротивляться воздействию кислотной агрессивной среды.
3. Результаты коррозионной стойкости металлов и сплавов оценивают количественно, по скорости коррозии, характеризующейся потерей массы материала.
4. Износостойкость – эксплуатационное свойство металлов и сплавов оказывать сопротивление изнашиванию в процессе трения.
5. Физические свойства металлов влекут за собой изменение химического состава металлов и сплавов.

4. Тест (необходимо найти единственно правильный ответ)

1. Из указанных свойств металлов выберите те, которые являются технологическими:

- а) жидкотекучесть, усадка, прокаливаемость
- б) цвет, температура плавления, теплоемкость
- в) прочность, ударная вязкость, выносливость

2. Чем больше светлых звездочек в искрах, тем больше какого химического элемента присутствует в стали (при определении марки стали по искре)?

- а) вольфрам
- б) углерод
- в) хром.

3. Укажите вид деформации, на который испытывают заклепки, стяжные болты.

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) кручение
- г) сдвиг
- д) изгиб.

4. Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) относительное удлинение
- г) твердость
- д) прочность.

5. Какое из перечисленных ниже свойств металлов не является механическим?

- а) жидкотекучесть
- б) пластичность
- в) твердость
- г) ударная вязкость.

6. Укажите технологическую пробу, позволяющую определить способность проволоки диаметром до 6 мм принимать заданную форму.

- а) проба на навивание
- б) проба на перегиб
- в) проба на загиб
- г) проба труб на бортование.

7. Твердость – это...

- а) Способность металла образовывать сварной шов, без трещин.
- б) Способность материала сопротивляться внедрению в него, более твердого тела (должны обладать металлорежущие инструменты: резцы, сверла, фрезы).
- в) Свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагревании.
- г) Явление разрушения при многократном действии нагрузки.
- д) Уменьшение объема или линейных размеров расплавленного металла или сплава при его охлаждении до комнатной температуры.

8. Усталость материалов — это...

- а) свойство, противоположное выносливости материалов
- б) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

9. Способность тел проводить тепло при нагревании и охлаждении — это?

- а) температура плавления;
- б) теплопроводность;
- в) теплоемкость;
- г) плотность.

10. Укажите свойства металлов и сплавов, не являющиеся физическими.

- а) теплопроводность, теплоемкость, плотность;
- б) теплоемкость, способность намагничиваться;
- в) кислотостойкость, теплостойкость, окислительная стойкость;
- г) окислительная стойкость, жаростойкость, температура плавления.

Тест №3

Задания 1 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «3».

1. Какие из чугунов очень твердые и хрупкие, плохо обрабатываются режущим инструментом и идут на переделку для получения ковкого чугуна?

- а) серые чугуны
- б) белые чугуны
- в) ковкие чугуны
- г) высокопрочные чугуны

2. Из какого чугуна изготавливают детали машин, работающих в тяжелых условиях?

- а) ковкий чугун
- б) серый чугун
- в) белый чугун
- г) высокопрочный чугун

3. Магнитный чугун относится к классу:

- а) чугунов со специальными свойствами
- б) высокопрочных чугунов
- в) белых чугунов
- г) жаростойких чугунов

4. При термической обработке свойства стали изменяются из-за...

- а) проковки
- б) введения легирующих элементов
- в) нагрева, выдержки и охлаждения
- г) пластической деформации

5. От чего зависит режим термической обработки стали?

- а) от марки стали, формы и размеров изделия
- б) от марки стали
- в) от опыта рабочего
- г) от совокупности всех факторов

6. Какая термическая обработка описана?

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

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

7. Какую структуру имеет сталь после нормализации?

- а) структура не меняется
- б) крупнозернистую

нагрева изделия

6. Какая термическая обработка описана?

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение на воздухе.

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

7. Как влияет углерод в стали на скорость охлаждения после термообработки?

- а) не влияет
б) чем больше углерода, тем более высокую скорость надо выбирать.
- в) зависит от структуры стали
г) чем больше углерода, тем более низкую скорость надо выбирать.

8. Какая термическая обработка описана?

Закалка и последующий отпуск при высокой температуре.

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

9. Какие стали обладают наибольшей прокаливаемостью?

- а) низкоуглеродистые
б) краснеломкие
в) легированные
г) углеродистые

10. При каких температурах выдерживают сталь при обработке холодом?

- a) $\sigma_m + 20 \text{ } \sigma_o + 100 \text{ C}$
б) $\sigma_m - 15 \text{ } \sigma_o + 20 \text{ C}$

Задания 2 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «5».

1. Опишите ковкий чугун. Его свойства и применение.
2. Опишите назначение термической обработки стали.
3. Что называется цветом каления?
4. От чего зависит скорость охлаждения стали при термической обработке?
Какие вещества применяют для охлаждения стали при закалке?
5. Дайте определение: Закалка. Зачем ее делают?

3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся

Билет № 1

1. Определения: материаловедение, металлостроение
2. Классификация сталей
3. Определите химический состав латуни по марке Л96

Билет № 2

1. Определение и классификация металлов
2. Углеродистые конструкционные стали, их виды, маркировка, назначение
3. Определите химический состав латуни по марке ЛАЖ60-1-1

Билет № 3

1. Строение металлов
2. Углеродистые инструментальные стали, их виды, маркировка, назначение
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцЖ52-4-1

Билет № 4

1. Аллотропия металлов
2. Легированные стали, их виды и назначение
3. Определите химический состав бронзы по марке БрКМц3-1

Билет № 5

1. Анизотропия металлов
2. Классификация и маркировка легированных сталей
3. Определите химический состав бронзы по марке БрАЖМц10-3-1

Билет № 6

1. Химические свойства металлов и сплавов
2. Сущность термической обработки стали
3. Определите химический состав бронзы по марке БрБН1-7

Билет № 7

1. Методы борьбы с коррозией
2. Классификация и виды термообработки сталей
3. Алюминиевые сплавы – это Примеры маркировки.

Билет № 8

1. Механические свойства металлов и сплавов и методы их испытания
2. Отжиг и его виды, нормализация стали
3. Бронзы - это...

Билет № 9

1. Испытание твердости металлов
2. Закалка углеродистой стали. Режимы нагрева и охлаждения
3. Латунь – это... Примеры маркировки.

Билет № 10

1. Технологические свойства металлов и сплавов
2. Отпуск углеродистой стали. Режимы нагрева и охлаждения
3. Силумины - это... Примеры маркировки.

Билет № 11

1. Эксплуатационные свойства металлов и сплавов
2. Химико-термическая обработка. Поверхностное упрочнение
3. Сплав – это... Виды сплавов.

Билет № 12

1. Железоуглеродистые сплавы
2. Цементация стали
3. Теплоёмкость – это...

Билет № 13

1. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов
2. Медь и её характеристики
3. Жаростойкость – это...

Билет № 14

1. Методы измерения твердости
2. Азотирование стали
3. Коррозия – это...

Билет № 15

1. Фазы и структуры железоуглеродистых сплавов
2. Латунь их маркировка и свойства
3. Охарактеризуйте чугун по марке КЧ35-10

Билет № 16

1. Влияние химических элементов на свойства железоуглеродистых сплавов
2. Бронзы их маркировка и свойства
3. Расшифруйте марку стали 7ХГ2ВФ

Билет № 17

1. Постоянные примеси в сталях
2. Алюминий и его характеристики
3. Определите химический состав бронзы по марке БрОЦС5-6-5

Билет № 18

1. Железо и его характеристики
2. Цианирование и нитроцементация, диффузионная металлизация
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцС58-2-2

Билет № 19

1. Диаграмма Fe-Fe₃C. Структурные составляющие
2. Алюминий и его характеристики
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцС63-1-1

Билет № 20

1. Классификация и маркировка чугунов
2. Цианирование и нитро цементация, диффузионная металлизация стали
3. Определите химический состав бронзы по марке БрОЦС6-4-4

Билет № 21

1. Белый чугун, свойства, применение
2. Композиционные материалы
3. Расшифруйте марку стали 11ХФ

Билет № 22

1. Литейный серый чугун, свойства, применение
2. Абразивный инструмент и его характеристики
3. Расшифруйте марку стали 40Х13

Билет № 23

1. Ковкий чугун, свойства, применение
2. Резины
3. Расшифруйте марку стали 55С2А

Билет № 24

1. Высокопрочный чугун, свойства, применение
2. Слоистые пластмассы
3. Расшифруйте марку стали Ст3Гсп

Билет № 25

1. Магний и сплавы на его основе
2. Топливо и смазочные материалы
3. Расшифруйте марку стали У10А

IV.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной (рубежной) аттестации знаний студентов и учащихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц входе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения

опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных

испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного

тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

**Лист актуализации фонда оценочных средств по дисциплине
«Материаловедение»**

Фонд оценочных средств дисциплины пересмотрен,
обсужден и одобрен на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав. кафедрой _____

Фонд оценочных средств дисциплины пересмотрен,
обсужден и одобрен на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав. кафедрой _____

Фонд оценочных средств дисциплины пересмотрен,
обсужден и одобрен на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав. кафедрой _____