Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чирикова Лилия Ивановна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 09.11.2026 16:17:30
Уникальный программный ключ:
750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4ce0cad5

Приложение
к ППСЗ по специальности
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОП.05 Материаловедение

для специальности

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

(квалификация техник)

год начала подготовки 2023

Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Область применения контрольно-оценочных материалов

Результатом освоения дисциплины «Материаловедение» является формирование знаний, умений и навыков, общекультурных и профессиональных компетенций.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является – экзамен.

1.2.Требования к результатам освоения учебной дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

уметь:

- **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления;
- **У2** определять твердость материалов;
- **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;
- **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;
- **У5** подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;

знать:

- **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;
- **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов;
- **З3** закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;
- **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;
- **З5** методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- **З6** основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
- **З7** основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;
- **З8** основные свойства полимеров и их использование;
- **З9** особенности строения металлов и сплавов;
- **З10** свойства смазочных и абразивных материалов;
- **З11** способы получения композиционных материалов;
- **З12** сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются общекультурные и профессиональные компетенции:

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

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

ПК 2.2 Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.

ПК 2.3 Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.

ПК 2.4 Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.

2.Модели контролируемых компетенций

Таблица 2.1. Модели контролируемых компетенций

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины	**Требования для освоения дисциплины**
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	**Знать:** **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов; **З3** закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии; **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **З5** методы измерения параметров и определения свойств материалов; **З6** основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов; **З7** основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства; **З8** основные свойства полимеров и их использование; **З9** особенности строения металлов и сплавов; **З10** свойства смазочных и абразивных материалов; **З11** способы получения композиционных материалов; **З12** сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;
	Уметь: **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; **У2** определять твердость материалов; **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;

	У5 подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;
ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	**Знать:** **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов; **З3** закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии; **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **З5** методы измерения параметров и определения свойств материалов; **З6** основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов; **З7** основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства; **З8** основные свойства полимеров и их использование; **З9** особенности строения металлов и сплавов; **З10** свойства смазочных и абразивных материалов; **З11** способы получения композиционных материалов; **З12** сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;
	Уметь: **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; **У2** определять твердость материалов; **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации; **У5** подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;
ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.	**Знать:** **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов; **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначе-

	нии и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **З5** методы измерения параметров и определения свойств материалов; **З8** основные свойства полимеров и их использование;
	Уметь: **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; **У2** определять твердость материалов; **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;
ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.	**Знать:** **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов; **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **З5** методы измерения параметров и определения свойств материалов; **З8** основные свойства полимеров и их использование;
	Уметь: **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; **У2** определять твердость материалов; **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;
ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.	**Знать:** **З1** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; **З2** виды прокладочных и уплотнительных материалов; **З4** классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **З5** методы измерения параметров и определения

	свойств материалов; **З8** основные свойства полимеров и их использование;
	Уметь: **У1** определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; **У2** определять твердость материалов; **У3** определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; **У4** подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;

2.2.Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам (темам)

Элемент учебной дисциплины		Текущая аттестация (текущий контроль успеваемости)	
		Наименование оценочного средства	**Результаты освоения (знания, умения, компетенции)**
Раздел 1.	Технология металлов		
Тема 1.1.	Основы металловедения	НС; ПЗ	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Тема 1.2.	Основы теории сплавов	НС	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Тема 1.3.	Железоуглеродистые, легированные и цветные сплавы	НС; ПЗ	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Тема 1.4.	Способы обработки металлов	НС	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Раздел 2.	Смазочные материалы		
Тема 2.1.	Смазочные материалы	НС	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;

Элемент учебной дисциплины		Текущая аттестация (текущий контроль успеваемости)	
		Наименование оценочного средства	**Результаты освоения (знания, умения, компетенции)**
Раздел 3.	Полимерные и композиционные материалы		
Тема 3.1.	Полимерные и композиционные материалы	НС; ПЗ	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Раздел 4.	Электротехнические и электроизоляционные материалы		
Тема 4.1.	Электротехнические и электроизоляционные материалы	НС; ПЗ	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Раздел 5.	Прокладочные и уплотнительные материалы		
Тема 5.1.	Прокладочные и уплотнительные материалы	НС	ОК1, ОК2, ПК2.2, ПК2.3, ПК2.4 У1, У2, У3, У4, У5; З1, З3, З4, З5, З6, З7, З8, З9, З10, З11, З12;
Промежуточная аттестация по учебной дисциплине:			**Э**

Принятые сокращения, З – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет, НС – накопительная система оценивания, Э – экзамен, РЗ – решение задач, ТР – написание и защита творческих работ(устно или с применением информационных технологий) ЛЗ – итоги выполнения и защита лабораторных работ, ПЗ – итоги выполнения и защита практических работ, ПР – проверочная работа, ВСР – выполнение внеаудиторно самостоятельной работы (домашние работы и другие виды работ или заданий), РЗ – решение задач, ЗАЧ – устные или письменный зачет, КПР – выполнение и защита курсового проекта. Для результатов освоения указывают только коды знаний, умений и компетенций

2.3. Оценка освоения учебной дисциплины

2.3.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация по учебной дисциплине «Материаловедение» проводится в форме контрольных мероприятий (*контрольный опрос, защита практических работ и пр.*), оценивание фактических результатов обучения студентов осуществляется преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой учебной дисциплины.

2.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Материаловедение» проводится в форме экзамена.

К промежуточной аттестации по учебной дисциплине допускаются все студенты.

При явке на итоговую аттестацию студентам необходимо иметь зачетную книжку.

По результатам всех видов оценочной деятельности студенту выставляется итоговая отметка по учебной дисциплине. Шкала оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию в установленное время по уважительной причине, подтвержденной документально соответствующим документом, сдают её индивидуально, в установленные сроки .

Критерии оценивания текущей аттестации (контрольного опроса) на занятиях «Материаловедение»

Оценка «отлично» ставится, если:

- студент обнаруживает усвоение всего объема программного материала;

- выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы;

- не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала.

Оценка «хорошо» ставится, если:

- студент знает весь изученный материал;

- отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;

- в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- студент обнаруживает усвоение основного материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя,

- предпочитает отвечать на вопросы, воспроизводящего характера и испытывает затруднение при ответах на видоизмененные вопросы,

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если

- у студента имеются отдельные представления об изученном материале, но все же большая часть материала не усвоена.

2.3.3 Практические занятия

Критерии оценки

«Зачет» ставится в случае, если все теоретические вопросы и практические задания раскрыты и решены полностью. При выполнении практического задания студент обобщил ранее усвоенные знания и сделал свои выводы. К задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие)

«Незачет» ставится в том случае, если теоретические вопросы не раскрыты. Задачи решены на 50%.

2.3.4 Промежуточная аттестация

Критерии оценки

«отлично» - ставится при правильном ответе на три вопроса из разных разделов;

«хорошо» - ставится при правильном ответе на три вопроса, два из которых из одного раздела;

«удовлетворительно» - ставится при правильном ответе на два вопроса;

«неудовлетворительно»- при отсутствии ответа на вопросы.

2.3.4 Промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценки

«отлично» - ставится при правильном ответе на три вопроса из разных разделов;

«хорошо» - ставится при правильном ответе на три вопроса, два из которых из одного раздела;

«удовлетворительно» - ставится при правильном ответе на два вопроса;

«неудовлетворительно» - при отсутствии ответа на вопросы.

3. Задания для текущей аттестации (контрольный опрос).

Раздел 1. Технология металлов

Тема 1.1. Основы металловедения

Вопросы для устных (письменных) опросов:

1. Дать определение металлы: их классификация.
2. Дать определение физические свойства металлов (перечислить)
3. Дать определение электрические свойства металлов (перечислить)
4. Дать определение механические свойства металлов (перечислить)
5. Дать определение технологические свойства металлов (перечислить)
6. Дать определение химические свойства металлов (перечислить)

Тема 1.2. Основы теории сплавов

Вопросы для устных (письменных) опросов:

1. Перечислить известные вам виды кристаллических решёток (дать описание).
2. Дать определение анизотропия
3. Дать определение аллотропия
4. От чего зависит величина зёрен кристалла при кристаллизации?
5. Дать определение кристаллизация
6. Дать определение металлический сплав
7. Компоненты сплава
8. Классификация сплавов в твёрдом состоянии

Тема 1.3 Железоуглеродистые, легированные и цветные сплавы

Вопросы для устных (письменных) опросов :

1. Дать характеристику углеродистым сталям.
2. Дать характеристику легированным сталям.
3. Дать характеристику конструкционным сталям. Привести пример марок.
4. Дать характеристику инструментальным сталям. Привести пример марок.
1. Дать характеристику цветному металлу – алюминий.
2. Сплавы алюминия. Маркировка и применение.
3. Дать характеристику цветному металлу – медь.
4. Сплавы меди. Маркировка и применение.
5. Дать характеристику цветному металлу – титан.
6. Сплавы титана. Маркировка и применение.
7. Дать характеристику цветному металлу – никель.
8. Сплавы никеля. Маркировка и применение.

Тема 1.4 Способы обработки металлов

Вопросы для устных (письменных) опросов :

1. Дать определение: сварка материалов; виды сварок.
2. Что такое газовая сварка? Какие инструменты и материалы применяются при газовой сварке?
3. Что такое точение? Какие инструменты применяются при точении?

4. Что такое строгание? Какие инструменты применяются при строгании?
5. Что такое фрезерование? Какие инструменты применяются при фрезеровании?
6. Что такое сверление? Какие инструменты применяются при сверлении?
7. Что такое шлифование? Какие инструменты применяются при шлифовании?
8. Дать характеристику литейному производству. «+» и «-», этапы получения отливки, что такое литейная форма?
9. Чем отличается литьё в песчано - глиняные формы и литьё в оболочковые формы?
10. Дать характеристику центробежному литью и литью в кокиль.
11. Дать характеристику обработке давлением, «+» и «-».
12. Дать характеристику обработке металлов прессованием и ковкой.
13. Чем отличается прокатка от волочения?
14. Обработка металлов резанием. Точение.
15. Обработка металлов резанием. Обработка отверстий.
16. Обработка металлов резанием. Фрезерование.
17. Какие инструментальные материалы применяются для лезвийных инструментов.

Раздел 2. Смазочные материалы

Тема 2.1. Смазочные материалы
Вопросы для устных (письменных) опросов:
1. Назначение смазочных материалов.
2. Жидкие, пластичные и твердые смазочные материалы, их виды.
3. Свойства и применение смазочных материалов на железнодорожном транспорте.
4. Классификация смазочных материалов в зависимости от агрегатного состояния.
5. Что относится к индустриальным и специальным маслам?
6. Охарактеризовать пластичные смазки.
7. Твёрдые смазочные материалы - дать характеристику.

Раздел 3. Полимерные и композиционные материалы

Тема 3.1. Полимерные и композиционные материалы
Вопросы для устных (письменных) опросов :
1. Что такое пластмассы. Назовите основные компоненты пластмасс.
2. Перечислить основные свойства пластмасс.
3. Какова роль наполнителей в пластмассах?
4. Основные методы получения изделий из пластмасс?
5. Основные области применения пластмасс?
6. Стеклопластики. Какова роль компонентов в этом материале?
7. Пластмассовые трубы: их положительные качества и недостатки.

8. Текстолит - характеристика и применение
9. Асботекстолит - характеристика и применение
10. Гетинакс - характеристика и применение
11. Пенопласт - характеристика и применение
12. Пенополиуретан - характеристика и применение
13. Пенополистиролы - характеристики и применение
14. Абразивные материалы и изделия
15. Абразивные естественные материалы
16. Абразивные искусственные материалы
17. Абразивный инструмент

Раздел 4. Электротехнические и электроизоляционные материалы
Тема 4.1. Электротехнические и электроизоляционные материалы
Вопросы для устных (письменных) опросов:

8. Что такое электротехнические материалы?
9. Классификация электротехнических материалов по назначению.
10. Дать определение конструкционные электротехнические материалы.
11. Дать определение активные электротехнические материалы.
12. Дать определение электрорадиоматериалы.
13. Дать определение изоляционные электротехнические материалы.
14. Что относится к проводникам первого рода.
15. Что относится к проводникам второго рода.
16. Дать определение сверхпроводники. Что к ним относится?
17. Дать определение криопроводники. Что к ним относится?
18. Что относится к неметаллическим проводникам? Дать краткую характеристику и область применения.
19. Что относится к комбинированным проводникам? Привести пример композиции и область применения.
20. Дать определение - изоляционные материалы (диэлектрики).
21. Дать определение - удельное сопротивление изоляции.
22. Дать определение - диэлектрические потери.
23. Дать определение – электрическая прочность.
24. Что применяется в качестве жидких диэлектриков. Дать характеристику минеральным маслам.
25. Что применяется в качестве газообразных диэлектриков. Что такое твёрдые органические диэлектрики.
26. Чем отличаются синтетические жидкости от минеральных масел?
27. Дать характеристику электроизоляционным лакам.
28. Дать характеристику воскообразным диэлектрикам.
29. Что такое компаунды? К какому виду диэлектриков они относятся?
30. Что такое миканиты? К какому виду диэлектриков они относятся?
31. Что такое асбест? К какому виду диэлектриков он относятся?
32. Дать определение – полупроводниковые материалы.

33. Классификация полупроводниковых материалов по кристаллической структуре.
34. Классификация полупроводниковых материалов по химической природе.
35. Классификация полупроводниковых материалов по механизму изменения электропроводности (удельного сопротивления).
36. Дать краткую характеристику германию.
37. Дать краткую характеристику кремнию и селену.
38. Какие элементы входят в состав магнитных сплавов?
39. Дать определение – магнитные материалы.
40. Что относится к магнитно-твёрдым материалам?
41. Что относится к магнитно-мягким материалам?

Раздел 5. Прокладочные и уплотнительные материалы
Тема 5.1. Прокладочные и уплотнительные материалы
Вопросы для устных (письменных) опросов:
1. Прокладочные материалы: назначение, виды, свойства и применение на железнодорожном транспорте.
2. Уплотнительные материалы: назначение, виды, свойства и применение на железнодорожном транспорте

3.2. Задания на практические занятия

Раздел 1. Технология металлов
Тема 1.1. Основы металловедения
Практическое занятие №1
Тема: Определение твёрдости металлов
Цель работы: Ознакомиться с методами определения твердости металлов. Определить величину твердости мягких и твердых материалов при помощи твердомеров различных систем.
Теоретическая часть
Твердость является одной из механических характеристик металлов. Под твердостью понимается способность металлов сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела. Твердость металлов - сопротивление тела деформации в поверхностном слое при местном силовом контактном воздействии.
Определение твердости производится быстро и не требует сложных образцов. Кроме того, оценка твердости позволяет в некоторых случаях узнать о других механических свойствах материалов (например, о пределе прочности). Поэтому испытания на твердость широко применяют в практике.
Применяются следующие способы измерения твердости:
1. Метод Бринелля.
2. Метод Роквелла.
3. Метод Виккерса.

Как правило, в учебной лаборатории используют метод Бринелля.
Твердость стали по методу Бринелля определяют путем вдавливания в предварительно отшлифованную поверхность испытываемого образца стального

закаленного шарика под определенной нагрузкой. По диаметру полученного на образце отпечатка судят о твердости стали. Величина отпечатка тем меньше, чем тверже металл.
Для испытания твердости стали по методу Бринелля применяют стационарные приборы гидравлического типа. Наибольшее распространение получил прибор ТШ с наконечником, заканчивающимся стальным закаленным шариком диаметром 5и10 мм.
Твердость по Бринеллю НВ вычисляется по формуле:

$$HB = \frac{P}{F}$$

Где:
P - нагрузка на шарик, Н (кГс)
F - величина поверхности отпечатка (мм^2)

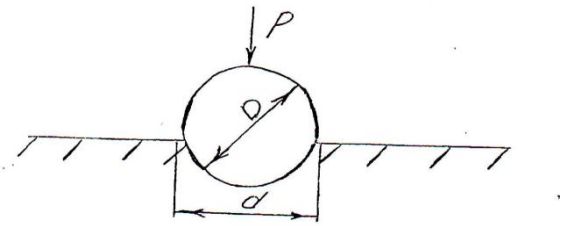


Рисунок 1

Величина поверхности отпечатка может быть выражена:

$$F = \frac{\pi D}{2}\left(D - \sqrt{D^2 + d_{ср}{}^2}\right);\ \text{мм}^2$$

Где:
D - диаметр шарика (мм)
d - диаметр отпечатка (мм) - средняя величина.

Каждая нагрузка (сила) пригодна лишь для определенного диапазона твердости, поэтому для стали и чугуна нагрузка на шарик Р= 3000кг, для меди ее сплавов, никеля алюминия, магния и их сплавов Р=1000 кг, для баббитов - Р=250 кг.
Наиболее распространенными условиями при испытании твердости черных металлов являются - нагрузка Р=3ООО кг, D=l0мм.

Между числом твердости по Бринеллю НВ и пределом прочности металлов на растяжение существует соотношение:
$\Omega_в$= KHB
Где:
$\Omega_в$- предел прочности металлов при растяжении
К=0,36 – коэффициент для стали
К=0,1 - коэффициент для чугуна.
По методу Роквелла испытание на твердость производится путем вдавливания в образец стального шарика диаметром D=l,58 мм или алмазного конуса с углом 120.

Стальной шарик применяется для испытания мягких металлов (твердость по Бринеллю меньше 220 кГс/.мм) при нагрузке 981 (Н). Алмазный конус - для испытания твердых металлов при нагрузке 1471 (Н). Циферблат индикатора имеет две шкалы: красную -В - для испытаний стальным шариком и черную - С - для испытаний алмазным конусом.
Число твердости по Роквеллу обозначается HR с добавлением индекса шкалы, например HRB или HRC. Для испытания очень твердых материалов применяют алмазный конус при нагрузке 588 (Н), отсчеты испытания производят по черной шкале, а число твердости обозначают HRA.
Испытания производят на приборе Роквелла.
Метод Виккерса позволяет измерять твердость как мягких, так и очень твердых металлов и сплавов; он пригоден для определения твердости тонких поверхностных слоев (например при химико- термической обработке).
По этому методу в образец вдавливается четырехгранная алмазная пирамида с углом при вершине 136 . нагрузка может применяться от 49 до 1170 (Н) замер отпечатка по диагонали производится с помощью микроскопа, находящегося при приборе.
Число твердости обозначают HV.

Практическая часть.

Необходимое оборудование:
1. твердомер типа ТШ;
2. стальной закаленный шарик выбранного размера;
3. лупа;
4.образцы из чугуна.

Результаты испытаний занести в таблицу.

Наименование материала	Диаметр шарика, D мм	Нагрузка, P кг	Диаметр отпечатка, мм			Площадь отпечатка, F мм	НВ кг/м^2	$\Omega_в$ кг/м^2
			d_1	d_2	$d_{ср}$			

Сделать выводы по работе.

Практическое занятие №2

Тема: Испытание металлов на растяжение

Цель: Ознакомиться с методами испытаний и механическими свойствами металлов. Определить величину предела прочности, относительное удлинение и относительное сужение образцов из чугуна.

Теоретическая часть:

Механические испытания имеют важнейшее значение в промышленности. Детали машин механизмов и сооружений работают под нагрузками различного вида: одни детали нагружены постоянно действующей в одном направлении

силой, другие подвержены ударам, у третьих силы более или менее часто изменяются по своей величине и направлению. Некоторые детали машин подвергаются нагрузкам при повышенных или пониженных температурах, при действии коррозии и т.д. Т.е детали работают в сложных условиях.
В соответствии с этим разработаны различные методы испытаний, с помощью которых определяют механические свойства металлов.
Наиболее распространенными являются испытания на твердость, статические и динамические испытания.
Статическими называют такие испытания, при которых испытуемый металл подвергают воздействию постоянной силы или силы, возрастающей очень медленно.
Динамическими называют испытания, при которых испытуемый металл подвергают воздействию удара или силы, возрастающей очень быстро.
В результате испытаний определяют механические свойства металлов.
Прочность - способность материала сопротивляться разрушению и появлению остаточных деформаций под действием внешних сил.
Пластичность - свойство металла деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия сил.
Для статических испытаний изготовляют обычно круглые образцы испытуемого металла (рис. 1а) или плоские - для листовых металлов (рис. 1б)

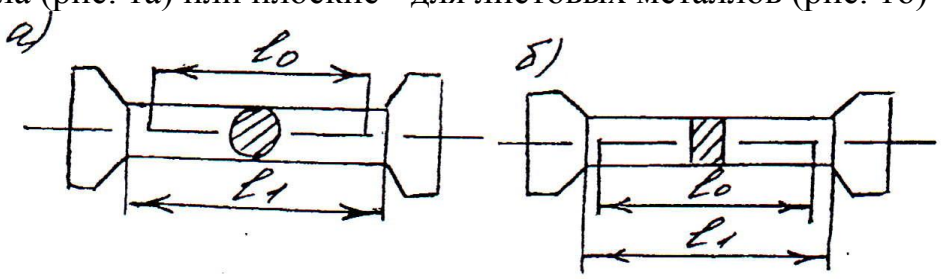


Рисунок 1

Образцы состоят из рабочей части и головок, предназначенных для закрепления их в захватах разрывной машины.
Расчетная длина $\mathbf{L_0}$ берется несколько меньше рабочей длины $\mathbf{L_1}$
Размеры образцов стандартизированы. Диаметр рабочей части нормального круглого образца 20мм. Образцы других диаметров называются пропорциональными. Расчетную длину L_0 рекомендуется брать равной 10 см (длинные образцы) или 5 см (короткие образцы). Все разрывные машины имеют два основных механизма: нагружающий и силоизмерительный. Кроме того, большинство современных машин снабжено диаграмным устройством, автоматически записывающим диаграмму растяжения. Растягивающее усилие создает напряжение в испытуемом образце и вызывает его удлинение, когда напряжение превзойдет прочность образца - он разорвется.
(Начертить диаграмму на доске)
Диаграмма растяжения построена в системе прямоугольных координат. По оси ординат отложено усилие **P** (кгс), по оси абсцисс – деформация (абсолютное удлинение образца). Эта диаграмма получается при постепенном увеличении растягивающего усилия вплоть до разрыва испытуемого образца. На диаграмме можно отметить несколько характерных точек. Участок ОА является

отрезком прямой и показывает, что до точки А удлинение образца пропорционально усилию (нагрузке). При дальнейшем нагружении образца наблюдается отклонение от закона пропорциональности: на диаграмме появляется криволинейный участок. До точки В деформации образца упругие. Точкой С на диаграмме отмечено начало горизонтальной площадки, которая показывает, что образец удлиняется без увеличения нагрузки, металл как бы течет. Точка D показывает наибольшую нагрузку, которую может выдержать образец. Точка К показывает разрыв образца. Предел текучести $\Omega_т$ определяется по формуле

$$\Omega_т = \frac{P_C}{F_O}$$

Где: P_c- нагрузка в точке С;

F_O- площадь поперечного сечения до испытания.

Условное напряжение, отвечающее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца, называется пределом прочности при растяжении.

Предел прочности при растяжении определяется по формуле

$$\Omega_в = \frac{P_D}{F_O}$$

Где: P_D- нагрузка в точке D

Для оценки пластичности металла необходимо знать относительное удлинение **δ** и относительное сужение площади поперечного сечения **Ψ** в %

Относительное удлинение определяется по формуле:

$$\delta = \frac{L_1 - L_O}{L_O} \times 100\%$$

Где: L_1-длина образца до растяжения;

L_0-длина образца после растяжения;

Относительное сужение определяется по формуле:

$$\Psi = \frac{F_1 - F_O}{F_O} \times 100\%$$

Где: F_0-площадь поперечного сечения до испытания;

F_1-площадь в месте разрыва;

Практическая часть

1. Определить геометрические размеры образца до растяжения:

2. Поместить испытуемый образец в зажимы машины.
3. Установить нагрузку.
4. Включить машину и провести испытание образца.
5. Определить геометрические размеры образца после испытания:
6. Вычислить по формулам: **$\Omega_в$, δ, Ψ**

Заполнить таблицу.

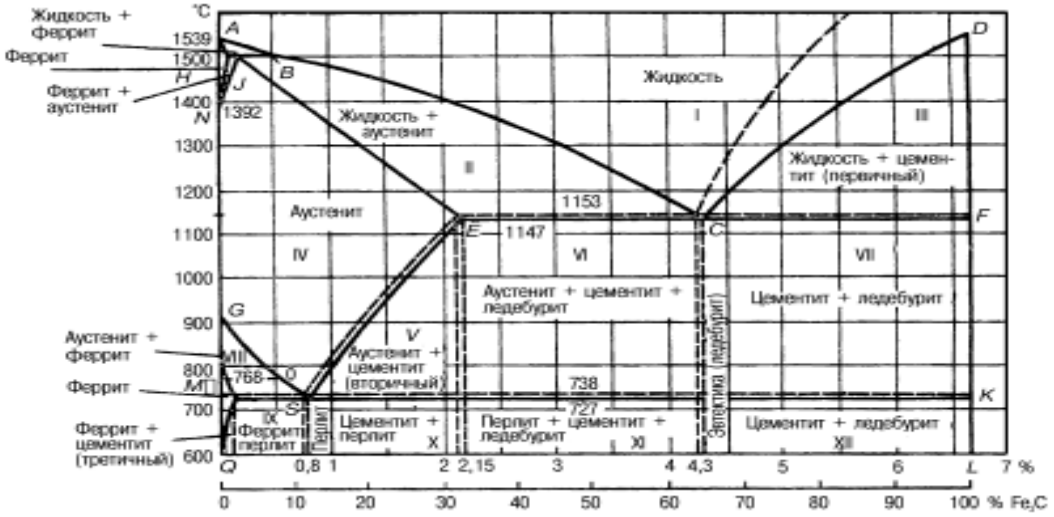
мате-риал	Размеры до испытания			Размеры после испытания		**$\Omega_в$, кг/м^2**	**δ, %**	**Ψ, %**
	L_o, мм	**F_o, мм^2**	P_D, кг (на-груз-ка в точ-ке D)	**L_1, мм**	**F_1, мм^2**			

Сделать вывод по работе

Тема 1.3. Железоуглеродистые, легированные и цветные сплавы
Практическое занятие № 3
Исследование микроструктуры углеродистых сталей и чугунов.
Цель занятий: Научиться прослеживать изменение структуры железоуглеродистых сплавов по диаграмме Fe-C при охлаждении и определять конечную структуру сплава.

1. Проследить аллотропические превращения при охлаждении железоуглеродистого сплава с содержанием углерода C=1,2%.
1.1 Определить и зарисовать конечную структуру.
1.2 Кратко охарактеризовать механические свойства данного сплава в твёрдом состоянии.

2. Проследить аллотропические превращения при охлаждении железоуглеродистого сплава с содержанием углерода C=0,45%.
2.1 Определить и зарисовать конечную структуру.
2.2 Кратко охарактеризовать механические свойства данного сплава в твёрдом состоянии.



Сделать вывод по работе.

Тема 1.3. Железоуглеродистые, легированные и цветные сплавы
Практическое занятие №4
Классификация и маркировка сталей
Цель занятия: Ознакомиться с видами, составом, свойствами и назначением сталей. Научиться расшифровывать марки сталей.

Общие сведения
Классификация сталей
1. По химическому составу
1.1 **Углеродистые стали** - имеют сложный химический состав. Кроме железа Fe (97-99%) и
углеродаС они содержат примеси никеля, хрома, кремния, марганца, серы, фосфора и др.
элементов. По содержанию углерода они подразделяются на:

а) Низкоуглеродистые С< 0,25%
б) Среднеуглеродистые 0,25< С< 0,6%
в) Высокоуглеродистые С >0,6%

С увеличением углерода возрастает твёрдость, уменьшается пластичность и вязкость. Затрудняется свариваемость стали.

1.2 **Легированные стали** – стали, в которые вводят легирующие элементы (от греческого «лега»- сложное).
Легирующими называют элементы, специально вводимые в сталь для изменения
её структуры и свойств.
К ним относятся:

Медь(Cu); Алюминий(Al); Кремний (Si); Титан(Ti); Ванадий(V);

Хром(Cr); Вольфрам(W); Молибден(Mo); Никель(Ni); Марганец(Mn); Кобальт(Co) и др

Легированием повышают коррозионную стойкость сталей, прочность, твёрдость, износостойкость и др. механические свойства.
По содержанию легирующих элементов легированные стали классифицируют:
а) Низколегированные (содержат до 2,5 % легирующих элементов).
б) Среднелегированные (содержат от 2,5 % до 10% легирующих элементов)
в) Высоколегированные (содержат более 10% легирующих элементов)

Легированные стали маркируют с обозначением каждой марки буквой и числом.

ПРИМЕР
40ХФ

Две цифры впереди указывают процентное содержание углерода в стали в сотых долях (0,4%-С)
Одна цифра впереди указывает процентное содержание углерода в стали в десятых долях.
Если впереди цифр нет, то это значит, что сталь содержит около 1% углерода.
Буквы обозначают легирующие элементы, входящие в состав стали:

Х-хром(Cr)
Ф-ванадий(V)
Г-марганец(Mn)
С-кремний(Si)
Н-никель(Ni)
К-кобальт(Co)
М-молибден(Mo)
В-вольфрам(W)
Ю-аллюминий(Al)
Т-титан(Ti)
Д-медь(Cu)

Цифры, стоящие за буквами, указывают на среднее содержание данного легирующего элемента в процентах.
Если за буквой цифра отсутствует, это значит, что данного элемента содержится в стали до и около 1%.
Если в конце марки стоит буква А, то это значит, что данная сталь является высококачественной, имеющей пониженное содержание серы(S) и фосфора (P).

ПРИМЕР
12Х2Н4А
Высококачественная среднелегированная хромоникелевая сталь
0,12%- С
2%- Cr
4%- Ni

ПРИМЕР
ХВ5
Среднелегированная сталь
Около 1%- С
До 1%- Cr
5%- W

2. По назначению

2.1 Конструкционные стали- могут быть углеродистыми и легированными. Содержат обычно не более 0,5-0,6% углерода. Из них отливают крупные слитки, применяют для изготовления балок, швеллеров, уголков и др.
В зависимости от назначения и свойств их разделяют на три группы- А,Б и В.
Сталям группы А гарантируются механические свойства.
Сталям группы Б гарантируется химический состав.
Сталям группы В- гарантируются механические свойства и химический состав.

Конструкционные стали маркируют буквами Ст (сталь) и цифрами 1,2,3,4,5,6- в порядке увеличения содержания углерода.
Если сталь относится к группе А, то она маркируется:
Ст5
Если стали относятся к группе Б и В, то перед маркой ставится соответствующая буква:
БСт5; ВСт5

В зависимости от содержания кислорода конструкционную сталь разделяют:

Кипящая- по качеству занимает последнее положение. Хуже сваривается, способна к старению, дешёвая (кп).	Спокойная- её нельзя обрабатывать давлением. По качеству занимает первое место (сп).	Полуспокойная- по качеству занимает промежуточное положение (пс).

ПРИМЕР
ВСт3Гпс
В- группа гарантирует химический состав и механические свойства.
Ст- углеродистая конструкционная обыкновенного качества.
3- порядковый номер.
Г- повышенное содержание марганца.
пс- полуспокойная.

2.2 Инструментальные стали- стали из которых изготовляют режущие, мерительные и ударно-штамповые инструменты.
Углеродистые инструментальные стали выпускаются двух групп:
а) Качественные- марок: У7; У8; У9; У10; У11; У12; У13.

Буква У в марке указывает на то, что сталь углеродистая инструментальная; число характеризует среднее содержание углерода в десятых долях процента.

б) Высококачественные- марок: У7А; У8А; У9А; У10А; У11А; У12А; У13А.
Буква А указывает на то, что сталь имеет пониженное содержание серы(S) и фосфора (Р).

2.3 Исключение составляют некоторые группы сталей, обозначаемые дополнительно буквами. Например, буква Э-электротехнические, Ш- шарикоподшипниковые, Е- магнитные, Р- быстрорежущие (ШХ6; ЕХ3 и т.д).
Из инструментальных легирующих сталей наибольшее применение для изготовления режущих инструментов получили быстрорежущие стали.
Быстрорежущие стали- в их состав входят: углерод(0,7-1,5%), вольфрам(6-18%), ванадий (до 1,4%), хром(4%).
Инструмент из быстрорежущей стали допускает высокие скорости резания металлов при точении, фрезеровании, сверлении.
Маркировка быстрорежущих сталей особая.

ПРИМЕР
Р18
Р- быстрорежущая сталь
18- 18% вольфрама (W)

3. По качеству
Качество сталей зависит от содержания вредных примесей серы(S) и фосфора (Р).
3.1 Стали обыкновенного качества содержат до 0,06% S и 0,07% Р
(Пример марки- Ст5)
3.2 Качественные стали содержат до 0,035% S и 0,035% Р
(Пример марки- 25; 0,25% С)
3.3 Высококачественные содержат не более 0,025% S и 0,025% Р
(Пример марки- У12А)
3.4 Особовысококачественные содержат не более 0,015% S и 0,025% Р
(Пример марки- А25; в данном случае буква А показывает, что сталь- автоматная).

Практическая часть
Расшифровать марки сталей:

ВАРИАНТ 1	*ВАРИАНТ 2*	*ВАРИАНТ 3*
30СД; 40Х17; 8Н2;	14Х17Н2; 15Х25Т;	Ст6; Н8Д; 12ХГ;

12Х2Н4; У10; 30ХГСА; У13А; 30ХГТ; 25ХНТ; 25Г2С; 08Х17Т; 80С; 20кп; ШХ15; Р18.	35ГС; 8ДК; Ст5; М10Ю; 15ХН2; Р18К5Ф2; У7А; ВСт3Гпс; 12Х2Н4А; 60Г; 28ХН3ВФА; 17ГС; ШХ15СГ.	60С2ХФА; 20ХГ2С; У11; ШХ4; 14Г2; 15Х26СФ; Р6М5; 40Х13; ХВ5; 10Г2С1Д; ХВСГ; БСт5Гсп.

Сделать выводы по работе.

Практическое занятие №5

Химический состав рельсовой стали.

Цель работы: Ознакомиться с понятием «рельсовая сталь», с химическим составом рельсовых сталей и влиянием компонентов на свойства сталей.

Задание для студентов:

1. Составить конспект по вопросам, приведённым ниже (*Ход работы: пункт 1*).
2. Описать химический состав конкретной марки рельсовой стали, влияние компонентов на её свойства, определить способ выплавки стали и для какого типа рельсов она применяется.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью и составить конспект по вопросам:

1.1 Что такое рельсовые стали?
1.2 Режимы термической обработки рельсовых сталей.
1.3 Как подразделяют рельсы по типам?
1.4 Категории качества рельсов.
1.5 Как подразделяют рельсы по наличию болтовых отверстий?
1.6 Как подразделяют рельсы по способу выплавки стали?
1.7 Как подразделяют рельсы по виду исходных заготовок?
1.8 Как подразделяют рельсы по способу противофлокенной обработки?
1.9 Механические свойства рельсов.
1.10 Условные обозначения рельсов.
1.11 Какие мероприятия проводятся для продления сроков службы рельсов и повышению качества рельсов?

2. Из таблицы №1 выбрать марку стали согласно своему варианту(*см. таблицу ВАРИАНТЫ*).

2.1 Выписать для какого типа рельсов применяется данная марка стали;её химический состав; определить способ выплавки.

ПРИМЕР:

Тип рельса	*Марка стали*	*Массовая доля элементов, мас.%*								
		C	*Mn*	*Si*	*V*	*Ti*	*Cr*	*P*	*S*	*Al*
								не более		
P50, P65, P75	*M76*	*0,71-0,82*	*0,75-1,15*	*0,25-0,60*	*–*	*–*	*–*	*0,035*	*0,040*	*0,025*

Способ выплавки стали - мартеновская печь.

ВАРИАНТЫ:

№ варианта	Марка стали
1	К78ХСФ
2	Э86Ф
3	М76Ф
4	К76Ф
5	Э76Ф

№ варианта	Марка стали
6	К76Т
7	Э76Т
8	К76
9	К86Ф
10	Э78ХСФ

2.2Описать влияние каждого компонента, входящего в состав данной марки стали (*Выбрать из теоретической части*).

3. Сделать вывод по работе

Теоретическая часть

Первые рельсы были деревянными. Ученые предполагают, что впервые ими стали пользоваться в Древнем Египте, чтобы доставлять груз к месту строительства пирамид.

Однако по настоящему оценили силу рельсовой дороги лишь в середине XVIII века.

В это время в Англии впервые применили чугунные рельсы, что значительно повысило срок эксплуатации железных дорог, однако чугунные рельсы были слишком хрупкими и быстро изнашивались.

Отцом железных дорог России считают изобретателя и инженера П.К.Фролова. Первая дорога, проложенная им, имела протяженность 2 км. На ее постройку ушло четыре года, но из-за хрупкости рельс еще долго приходилось пользоваться конной тягой. С 1825 начали прокатывать рельсы из стали;с 1828 года, когда сконструировали прокатный стан, рельсы начинают удлиняться от 4,5 м до 7,25 м; со временем они стали достигать в длину размеровсовременных рельсов– 12,5 и 25 м.

Сегодня рельсовые дороги для всех привычный и понятный метод передвижения. Но и они постоянно совершенствуются. Новые виды рельс служат дольше и позволяют передвигаться на более высокой скорости.

Основным видом разрушения рельсов в эксплуатации являются контактно-усталостные повреждения. Усталостные трещины возникают на поверхности головки рельсов, где происходит значительная пластическая деформация и наклеп, и затем распространяются вглубь и могут, в конце концов, привести к хрупкому разрушению рельса. Исходя из условий эксплуатации рельсов и анализа причин их разрушения, сталь, используемая для изготовления рельсов, помимо высокой износостойкости и контактно-усталостной прочности, должна обладать живучестью, характеризующейся скоростью роста поперечных усталостных трещин, а также сопротивлением хрупкому разрушению, гарантирующим надежность в эксплуатации. Износостойкость и контактно-усталостная прочность зависит от твердости и прочности стали, а сопротивление хрупкому разрушению - от пластичности и ударной вязкости.

Рельсы изготовляют из спокойной стали мартеновского, конверторного или электропечного производства.

Термическую обработку рельсов проводят по одному из приведенных ниже режимов:

1) закалка с температуры 850 °С путем обрызгивания головки рельсов горячей водой (35–50 °С) в течение 25–35 с, далее следует самоотпуск (за счет тепла неохлажденной части рельса) при температуре примерно 500 °С;

2) объемная закалка рельса с температуры 850 °С в горячем масле (60–90 °С), отпуск при температуре 450 – 480 °С на твердость 340–380 НВ.

Концы рельса подвергают поверхностной закалке с индукционного нагрева на твердость 320 – 400 НВ, глубина закаленного слоя 8...10 мм.

Рельсы подразделяют:

● по типам Р50, Р65, Р65К (для наружных нитей кривых участков пути), Р75;

● категориям качества: В – рельсы термоупрочненные высшего качества, Т1, Т2 – рельсы термоупрочненные, Н – рельсы нетермоупрочненные;

● наличию болтовых отверстий: с отверстиями на обоих концах, без отверстий;

● способу выплавки стали: М – из мартеновской стали, К – из конвертерной стали, Э – из электростали;

● виду исходных заготовок: из слитков, из непрерывно-литых заготовок (НЛЗ);

● способу противофлокенной обработки: из вакуумированной стали, прошедшие контролируемое охлаждение, прошедшие изотермическую выдержку.

Условные обозначения

Рельсы могут поступать с длинным номером, в котором будет, например, пять и более групп цифр.

В них выделяются:**тип рельса - категория качества - марка стали - длина рельса - наличие болтовых отверстий/ обозначение стандарта ГОСТ;**

ПРИМЕР: Рельс типа Р65, категории Т1 из стали марки М76Т, длиной 25 м с тремя болтовыми отверстиями на обоих концах рельса:
Рельс Р65-Т1-М76Т-25-3/2 ГОСТ Р 51685-2000

Химический состав рельсовых сталей представлен в табл. 1.Вмарках стали буквы М, К и Э обозначают способ выплавки стали, цифры – среднюю массовую долю углерода, буквы Ф, С, Х, Т – легирование стали ванадием, кремнием, хромом и титаном соответственно.

Таблица 1

Химический состав рельсовых сталей (ГОСТ 51685 - 2000)

Тип рельса	Марка стали	Массовая доля элементов, мас.%								
		C	Mn	Si	V	Ti	Cr	P	S	Al
								не более		
Р50, Р65, Р75	К78ХСФ Э78ХСФ	0,74-0,82	0,75-1,15	0,40-0,80	0,05-0,15	–	0,40-0,60	0,025	0,025	0,005
	М76Ф	0,71-		0,25-	0,03-		–	0,035	0,040	0,020

	К76Ф	0,82		0,60	0,15			0,025	0,025	
	Э76Ф									
	М76Т				–	0,007-0,025		0,035	0,040	
	К76Т							0,025	0,025	
	Э76Т									
	М76					–		0,035	0,040	0,025
	К76							0,025	0,025	
	Э76									
Р65К	К86Ф Э86Ф	0,83-0,90			0,03-0,15		Не более 0,30			0,010

В стали для рельсов диапазон содержания **углерода (С)** составляет от 0,71% до 0,9%.С повышением содержания углерода значения характеристик, определяющих прочность и долговечность закаленных рельсов (в том числе контактно-усталостная прочность и износостойкость), повышаются, а характеристики надежности (в том числе работа хрупкого разрушения) несколько снижаются. Однако при содержании углерода 0,82 % эти характеристики находятся на достаточном уровне.

Марганец (Mn)в том или ином количестве присутствует в любой рельсовой стали; он обладает способностью раскислять металл и значительно повышать его прочность, вязкость и упругость, а также сопротивляемость износу. Согласно Техническим условиям на мартеновскую рельсовую сталь содержание марганца допускается в рельсах до 1,15%.

Кремний (Si) в стали содержится всегда. Химическое сродство кремния с кислородом делает его особенно полезным с точки зрения устранения газов, не удаленных марганцем. Содержание кремния в рельсовой стали должно быть не ниже 0,10%; количество его может доходить до 0,8%, он повышает пластичность и ударную вязкость рельса, а также свариваемость.

Установлено, что легирование **ванадием(V)** делает структуру стали мелкозернистой, что способствует повышению вязкости стали,стойкости стали к трещинообразованию, увеличению износостойкости стали при рабочем контакте колесо-рельс.

Образующиеся при выплавке рельсовой стали карбонитриды**титана(Ti)** резко снижают ударную вязкость и сопротивление хрупкому разрушению, поэтому Ti вводят в малых количествах.

Хром (Cr) - повышает способность сталей к термическому упрочнению, их стойкость к коррозии и окислению, обеспечивает повышение прочности при повышенных температурах, а также повышает сопротивление абразивному износу.

Рельсы выходят из строя по дефектам контактно-усталостного происхождения. В порядке одиночной смены из эксплуатации выходят по этим дефектам до 50 % рельсов. Причиной образования дефектов является высокотвердые неметаллические включения типа глинозема (А12 О 3) и алюмосиликатов, вытягивающихся в строчки вдоль направления прокатки. В литом металле они

образуют скопления, которые при прокатке дробятся и вытягиваются, образуя строчки, длина которых может достигать десятков миллиметров, поэтому высокое содержание **алюминия(Al)** в стали не желательно, т.к это приводит к загрязнению ее строчными включениями глинозема, которые резко снижают контактно-усталостную прочность и эксплуатационную стойкость рельсов.

Фосфор (P) и сера (S) — вредные примеси. Наиболее вредной примесью рельсовой стали является фосфор, так как он понижает способность стали сопротивляться удару, делая ее хладноломкой. В мартеновских рельсах содержание фосфора допускается не свыше 0,035%.

Сера способствует образованию между волокнами стали сульфидных пленок. Пленки делают сталь красноломкой и приводят к образованию в ней трещин, а также к выкрашиванию металла в процессе прокатки. Присутствие любого количества серы в стали нежелательно.

Механические свойства рельсов при испытании на растяжение и ударный изгиб соответствуют нормам, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства рельсов

Категория рельса	Предел прочности σ_B, МПа	Предел текучести σ_T, МПа	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость KCU, МДж/м^2, при t,°C
	не менее				
В	1290	850	12,0	35,0	15
Т1	1180	800	8,0	25,0	25
Т2	1100	750	6,0	25,0	15
Н	900	–	5,0	–	–

Мероприятия по продлению сроков службы рельсов

В настоящее время российские рельсы — одни из лучших в мире. Однако японские, французские, шведские и канадские рельсы имеют значительно более низкий уровень собственных напряжений и большую чистоту рельсовой стали, а также прямолинейность. Именно поэтому сейчас началась их закупка для участков скоростного движения российских железных дорог.

Продление сроков службы рельсов в настоящее время производится путем применения ресурсосберегающих технологий, в частности, хорошим средством восстановления служебных свойств рельсов является

- их периодическая шлифовка в пути (для шлифовки рельсов применяются рельсошлифовальные механизмы и рельсошлифовальные поезда с абразивными кругами);
- вводится в эксплуатацию рельс Р65ш, который имеет запас в высоте головки (6...7 мм) на последующую шлифовку;
- острожка старогодных рельсов на рельсосварочных предприятиях.

Повышение качества рельсов ведется по следующим направлениям:
- повышение чистоты рельсовой стали, что обеспечивается её выплавкой в конвертерах и электросталеплавильных печах, ее вакуумированием;
- повышение твердости рельсового металла и улучшение его структуры, что обеспечивается совершенствованием технологии раскисления, модифицирования и микролегирования;
- повышение прямолинейности рельсов при изготовлении, что обеспечивается производством рельсов из непрерывнолитых заготовок.

Сделать вывод по работе

Раздел 3. Полимерные и композиционные материалы
Тема 3.1. Полимерные и композиционные материалы
Практическое занятие № 6
Виды строительных пластмасс.
Цель работы: Ознакомиться с видами пластмасс, их характерными особенностями и назначением.
Задание для студентов: Пользуясь справочными материалами, учебными пособиями и стендами – ответить на вопросы и заполнить таблицы.

Ход работы:
1. Пластмассы (дать определение)
2. Исходные материалы для получения
3. Общие свойства пластмасс (+ и -)
4. Виды пластмасс по реакции к повторным нагревам
    1) Термопласты
    2) Реактопласты
5. Заполнить таблицу «Состав пластмасс»

Состав пластмасс	Дать определение, перечислить основные характеристики, привести примеры	Какие свойства придают пластмассам (+ и -)
Полимер (связующее вещество)		
Наполнители		
1) Газовоздушные		
2) Порошкообразные		
3) Волокнистые		
4) Листовые		
Пластификаторы		
Красители (пигменты)		
Стабилизаторы		

6. Применение пластмасс

Сделать вывод по работе.

Раздел 3. Полимерные и композиционные материалы

Тема 3.1. Полимерные и композиционные материалы

Практическое занятие № 7

Композиционные материалы

Цель работы: Ознакомиться с композиционными материалами, их составом, строением, свойствами, основными характеристиками и применением.

Задание для студентов: Используя теоретическую часть составить конспект, отвечая на вопросы:

1. Что такое композиционные материалы (композиты), из чего они состоят?
2. Что такое матрица, её виды и функции.
3. Что такое наполнители, их виды и функции.
4. Преимущества и недостатки композиционных материалов.
5. Используя учебник *Ю.П Солнцев «Материаловедение», стр. 370-384,* ответить на вопросы:
    1. Что такое дисперсно - упрочненные композиционные материалы, зарисовать рис. 10.1 (а), какие материалы применяются в качестве матрицы, какие материалы применяются в качестве наполнителей.
    2. Что такое волокнистые композиционные материалы, зарисовать рис. 10.1 (б), какие материалы применяются в качестве матрицы, какие материалы применяются в качестве наполнителей.
    3. Что такое слоистые композиционные материалы, зарисовать рис. 10.1 (в), какие материалы применяются в качестве матрицы, какие материалы применяются в качестве наполнителей.
6. Применение композиционных материалов в различных отраслях промышленности.

Ход работы:

Теоретическая часть.

В начале XXI века люди задаются вопросом о будущих строительных материалах. Прогнозируют максимальное использование отходов различных производств, отработавших изделий, местного и домашнего мусора. Строительные материалы будут выбираться по экологическим критериям, а их производство будет основываться на безотходных технологиях. Поток новых материалов будет увеличиваться, а их эксплуатационные свойства совершенствоваться с учетом изменяющихся климатических условий и экономии энергетических ресурсов.

Еще четыре десятилетия назад о современных композитах было известно только узкому кругу специалистов. Почему же интерес к композиционным материалам проявляется именно сейчас? Потому, что традиционные материалы уже не всегда или не вполне отвечают потребностям современной инженерной практики.

Учёные уверены - за композиционными материалами будущее.

Что же такое композиционные материалы?

Композиционные материалы – искусственно созданные материалы, за основу их строения взяли строение человеческих костей, они также являются своего рода композиционными материалами, созданными самой природой; основой или матрицей в строении человеческих костей является – коллагеновая сетка, а включенными в матрицу элементами или наполнителями служат – соединения кальция.

Композиты

↓ (состоят из)

Пластичная основа - матрица + Армирующий (внедренный) компонент - наполнитель

↓

Образуется совершенно новый материал, свойства которого существенно отличаются от свойств каждого из составляющих.

Матрица (основа)- компонент, непрерывный во всём объёме композита

↓ (виды матриц)

Металлы и их сплавы	Полимеры и различные смолы	Керамика	Углеродные материалы

Функции:

1. придает требуемую форму изделию;
2. защищает армирующий компонент от механических повреждений и влияния окружающей среды;
3. определяет плотность композита, удельную прочность, рабочую температуру и т.д;
4. фиксирует взаимное расположение армирующих нитей;
5. распределяет действующие напряжения по объему материала, обеспечивая равномерную нагрузку на волокна и её перераспределение при разрушении части волокна.

Наполнитель - компонент, равномерно распределённый в матрице

↓ (виды наполнителей)

Стеклянные волокна	Углеродные волокна	Борные волокна	Порошкообразные материалы (тальк, белая глина и т.д)	Оксиды

Функции:

1. повышают механические свойства композита (прочность, твёрдость, упругость и т.д);
2. понижают вес конструкции;
3. увеличивают износостойкость материалов и срок службы изделия (до 100 лет).

Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, применяя специальные дополнительные реагенты и т.д., получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств.

Преимущества композиционных материалов:
-высокая удельная прочность;
-высокая жёсткость;
-высокая износостойкость;
-высокая усталостная прочность.

Недостатки композиционных материалов:
Не смотря на то, что композитные материалы имеют множество положительных сторон, у них есть и масса крупных недостатков, которые сдерживают их распространение. Из существенных недостатков можно выделить повышенную наукоёмкость производства, необходимость специального дорогостоящего оборудования и сырья, а следовательно развитого промышленного производства и научной базы страны, анизотропию свойств (непостоянство свойств композитных материалов от образца к образцу), низкую ударную вязкость (обуславливает высокую повреждаемость изделий из композитных материалов), высокий удельный объем, выделение токсичных паров при эксплуатации. Композиционные материалы обладают низкой ремонтопригодностью и высокой стоимостью эксплуатации. Часто объекты из композиционных материалов вообще не подлежат какой-либо доработке и ремонту.

Сделать вывод по работе.

Раздел 4. Электротехнические и электроизоляционные материалы
Тема 4.1. Электротехнические и электроизоляционные материалы
практическое занятие № 8

Ознакомление с конструкцией и назначением силовых кабелей

Цель занятия: Ознакомиться с назначением и классификацией кабельных изделий. Изучить конструкцию, маркировку и применяемые изоляционные материалы конкретного образца силового кабеля.

Ход работы

Силовые кабели предназначены для передачи по ним на расстояние электроэнергии, используемой для питания электрических установок; изготавливаются согласно требованиям ГОСТ 18410-73 (с пропитанной бумажной изоляцией) и ГОСТ16442-80 (с пластмассовой изоляцией).

Основные типы силовых кабелей:

- силовые кабели с пластмассовой изоляцией (АВВГ, ВВГ, АВБбШв)
- силовые кабели с резиновой изоляцией и оболочкой (КГ)
- силовые кабели с маслопропитанной бумажной изоляцией (АСБ, ААБ, ААШв)

Основные эксплуатационные и электрические характеристики силовых кабелей:

- номинальное напряжение
- сечение и число жил
- допустимые климатические условия эксплуатации
- область применения

Конструкция силовых кабелей

Основными элементами всех типов кабелей являются токопроводящие жилы, изоляция, экраны, оболочка и наружные покровы. В зависимости от назначения и условий эксплуатации кабелей и проводов экран и наружные покровы могут отсутствовать.

Токопроводящие жилы

Токопроводящие медные и алюминиевые жилы силовых кабелей могут быть одно- и многопроволочными, круглыми или секторными.



Токопроводящие жилы должны быть изолированы поливинилхлоридным пластикатом, полиэтиленом или вулканизированным полиэтиленом.

Изолированные жилы многожильных кабелей должны иметь отличительную расцветку. Изоляция нулевых жил должна быть ***голубого (светло-синего) цвета.***

Изоляция жил заземления должна быть двухцветной ***(зелено-желтой расцветки),*** при этом один из цветов должен покрывать не менее 30 и не более 70% поверхности изоляции, а другой - остальную часть. Цветовая маркировка должна быть сплошной или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм.

Изоляция одножильных кабелей может быть любого цвета. Допускается изготовление кабелей на напряжение св.1 кВ с изоляцией из вулканизированного полиэтилена без маркировки.





Изоляция

служит для обеспечения необходимой электрической прочности токопроводящих жил кабеля по отношению друг к другу и к заземленной оболочке. Производство силовых кабелей с пластмассовой изоляцией в настоящее время значительно расширяется. Силовые кабели с резиновой изоляцией выпускаются в ограниченном количестве

Экраны

используются для защиты внешних цепей от влияния электромагнитных полей токов, протекающих по кабелю, и для обеспечения симметрии электрического поля вокруг жил кабеля.

Оболочки

защищают внутренние элементы кабеля от увлажнения и других внешних воздействий.

Защитные покровы

предназначены для защиты оболочки кабеля от различных внешних воздействий. В зависимости от конструкции кабеля в защитные покровы могут входить подушка, бронепокров и наружный покров. По конструкции кабели могут иметь заполнители, предназначенные для устранения свободных промежутков между конструктивными элементами кабеля в целях герметизации, придания необходимой формы и механической устойчивости конструкции кабеля.

Маркировка кабелей.

Маркировка силовых кабелей обычно включает буквы, обозначающие материал, из которого изготовлены жилы, изоляция, оболочка, и тип защиты покрова. Маркировка кабелей высокого напряжения отражает также особенности его конструкции.

1. Медные токопроводящие жилы в маркировке кабелей не отмечаются специальной буквой, алюминиевая жила обозначается буквой А, стоящей в начале маркировки.
2. Следующая буква маркировки кабеля обозначает материал изоляции, причем бумажная пропитанная изоляция не имеет буквенного обозначения, полиэтиленовая изоляция обозначается буквой П, поливинилхлоридная - буквой В, а резиновая изоляция - буквой Р.
3. Далее следует буква, соответствующая типу защитной оболочки: А - алюминиевая, С - свинцовая, П - полиэтиленовый шланг, В - оболочка из поливинил хлорида, Р - резиновая оболочка.
4. Последние буквы обозначают тип защитного покрова.

Например, кабель марки СГ имеет медную жилу, бумажную пропитанную изоляцию, свинцовую оболочку, защитные покровы отсутствуют.

Кабель марки АПаШв имеет алюминиевую жилу, изоляцию из полиэтилена, алюминиевую оболочку и шланг из поливинилхлоридного пластиката.

Маслонаполненные кабели в своей маркировке содержат букву М (в отличие от газонаполненных - буква Г), а также букву, обозначающую характеристику давления масла в кабеле и связанные с этим особенности конструкции. **Например**, кабель марки МНС - это кабель маслонаполненный, низкого давления, в свинцовой оболочке с упрочняющим и защитным покровом или кабель марки МВДТ - маслонаполненный кабель высокого давления в стальном трубопроводе.

Условные обозначения (для силовых кабелей)

Материал жилы	**Без обозначения**	Медная жила напр. ПвП
	А	Алюминиевая жила напр. **А**ПвП
Материал изоляции	**Пв**	Изоляция из сшитого (вулканизированного) полиэтилена напр. **Пв**В
	Без обозначения	Бумажная с вязкой пропиткой напр. СБУ
	В- в конце обозначения, через дефис	Бумажная, с обеднённой пропиткой напр. СБУ-**В**
	Ц- впереди обозначения	Бумажная, с нестекающей пропиткой напр. **Ц**СБ
Оболочка	**П**	Оболочка из полиэтилена напр. АПв**П**
	Пу	Усиленная ребрами жесткости оболочка из полиэтилена напр. АПв**Пу**
	В	Оболочка из ПВХ пластиката напр. АПв**В**
	Внг	Оболочка из ПВХ пластиката

		пониженной горючести напр. АПв**Внг**
	г (после обозначения оболочки)	Продольная герметизация экрана водонабухающими лентами напр. АПвП**г**
	2г (после обозначения оболочки)	Поперечная герматизация алюминевой лентой, сваренной с оболочкой, в сочетании с продольной герметизацией водонабухающими лентами напр. АПвП**2г**
Броня	**Б**	Броня из стальных лент напр. Пв**Б**П
	Ка	Броня из круглых алюминиевых проволок напр. Пв**Ка**П
	Па	Броня из профилированных алюминиевых проволок напр. АПв**Па**П
Наружный покров	**Г**	Кабель без защитного покрова напр. Пв**Г**
	Шп	Полиэтиленовый шланг напр. АС**Шп**
	Шв	Поливинилхлоридный шланг напр. АА**Шв**
Тип жилы	**Без обозначения**	Круглая многопроволочная жила (класс 2)
	(ож)	Круглая однопроволочная жила (класс 1) напр. АПвВ 1´50(ож)16-10

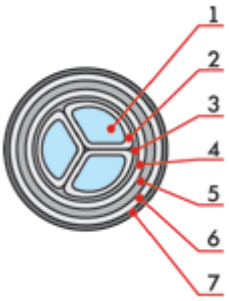
Практическая часть

1. Получить у преподавателя кабель.
2. Изучить конструкцию кабеля и расшифровать марку.
3. Сделать рисунок.

ПРИМЕР

Конструкция кабеля АСБЛ:

1. Жила однопроволочная или многопроволочная, медная или алюминиевая
2. Пропитанная бумажная изоляция фазная
3. Пропитанная бумажная изоляция поясная
4. Свинцовая оболочка
5. Подушка
6. Броня из стальных лент или проволок (Кл)
7. Наружный покров (для кабелей типа Б, Б2л, Бл)



Сделать выводы по работе.

Раздел 4. Электротехнические и электроизоляционные материалы
Тема 4.1. Электротехнические и электроизоляционные материалы

Практическое занятие № 9

Ознакомление с видами, устройством и назначением изоляторов

Цель занятия: Ознакомиться с видами и назначением электрокерамических материалов, используемых для изготовления изоляторов высокого и низкого напряжения. Изучить конструкцию и назначение изоляторов.

Общие сведения.

1. Электрокерамические материалы

Электрокерамические материалы представляют собой твердые камнеподобные вещества, которые можно обрабатывать только абразивами (карборунд и т.д). Все электрокерамические материалы по их назначению можно разделить на три группы: **изоляторная керамика, конденсаторная керамика, сегнетоэлектрическая керамика.**

К изоляторной керамике относятся электрофарфор и стеатит. Из этих материалов изготавливают изоляторы низкого и высокого напряжения, а также различные электроустановочные изделия (ролики, основания предохранителей, патронов).

К конденсаторной керамике относятся керамические материалы, обладающие большими значениями диэлектрической проницаемости , поэтому из них изготовляют керамические конденсаторы.

Керамические сегнетоэлектрики (впервые свойства были обнаружены у сегнетовой соли) - это такие материалы, которые обладают очень большой диэлектрической проницаемостью и резкой зависимостью диэлектрической проницаемости от температуры и напряжения.

Все электрокерамические материалы негигроскопичны, стойки к атмосферным воздействиям и обладают хорошими диэлектрическими и механическими свойствами.

Одним из широко применяемых керамических материалов является электротехнический фарфор. Из него изготовляют различные изоляторы высокого и низкого напряжения.

Исходная электрофарфоровая масса (жидкая и тестообразная) состоит из глинистых веществ (42 - 50%), кварца (2 0 - 2 5 %), калиевого полевого шпата (22 - 30 %), измельченных бракованных фарфоровых изделий (5 –8 %) и воды; все минералы измельчают.

Изоляторы изготовляют путем прессования заготовок в гипсовых или стальных

формах. Сверху изоляторы покрывают глазурью (большое содержание стеклообразующих компонентов: кварц, доломит). Глазурь повышает механическую прочность изоляторов и делает их стойкими к влаге и атмосферным воздействиям. Все керамические изделия подвергаются обжигу. При T > 120 °C электрические характеристики снижаются.

Другим электрокерамическим материалом является **стеатит-** обладает повышенной механической прочностью и лучшими электрическими характеристиками. Стеатитовые электроизоляционные изделия могут работать до T =300 °C не изменяя своих электрических характеристик.

Для изготовления стеатита используют природные минералы - тальк и углекислый барий или углекислый кальций.

Из стеатита изготовляют стеатитовые изоляторы и электроизоляционные изделия методом формования и прессования в гипсовых формах.

Методом литья из стеатита изготовляют изделия сложного профиля, например каркасы катушек для электрических аппаратов и приборов, ламповые панели, платы и др.

2 Электротехническое стекло.

Стекло как электротехнический материал применяют для получения балансов и ножек осветительных и электронных ламп; в качестве диэлектрика конденсаторов и очень широко, как материал установочных и линейных изоляторов. Неорганическое стекло является дешевым материалом, т.к его изготовляют из доступных веществ: кварцевого песка, соды, доломита и мела. Наиболее высокими электроизоляционными свойствами обладает прозрачное кварцевое стекло, изготовляемое практически из одного кварцевого песка (расплавляется при T= 2000 °C)

Стеклянные изоляторы изготавливаются посредством прессования, а листовое стекло, трубки, стеклянные нити и др. - посредством вытягивания.

Механическая прочность закаленных стеклянных изоляторов и других изделий из электротехнического стекла в 2-3 раза выше, чем незакаленных и даже фарфоровых. Однако закаленные изоляторы очень чувствительны к внешним повреждениям, которые приводят к разрушению всего изолятора на мелкие

куски. Стеклянные изоляторы имеют меньшую термостойкость, чем фарфоровые (50 °С
вместо 70°С у фарфоровых). Однако на линиях электрических передач в условиях обычных температур стеклянные изоляторы работают надежно и длительно. Стоимость стеклянных изоляторов на 20% ниже фарфоровых. Стеклянные изоляторы маленьких габаритов (штыревые на напряжения до 10 кВ и др.) изготавливают не из закаленного а из отожженного стекла для снятия внутренних напряжений., возникающих за счет их неравномерного охлаждения при прессовании.

3. Виды изоляторов

Изолятор - это электротехническое устройство, предназначенное для электрической изоляции и технического крепления электроустановок или их отдельных частей, находящихся под разным электрическим напряжением. Для этого изолятор должен обладать достаточной электрической и механической прочностью, теплостойкостью и влагостойкостью.

По конструктивном) исполнению изоляторы делят на **опорные, опорно – штыревые, опорно-стержневые, проходные, маслонаполненные и подвесные тарельчатые.**

Опорные изоляторы (рис. 1) для внутренней установки состоят из полого фарфорового корпуса 2 , покрытого с внешней стороны глазурью. Для крепления к конструкциям они имеют металлические фланцы 1 круглой, овальной или квадратной формы. Для крепления шин имеются металлические колпачки 3. Колпачки имеют отверстия 4 для крепления шинодержателей.

Опорный изолятор обозначают, например **ИО - 10 - 375 УЗ** где

И - ***изолятор***

О – ***опорный***

10 - напряжение в кВ

375 - разрушающая нагрузка на изгиб (кгс), при переводе в ньютоны нужно умножать
на 9.81

УЗ -умеренное климатическое исполнение, для закрытых устройств.

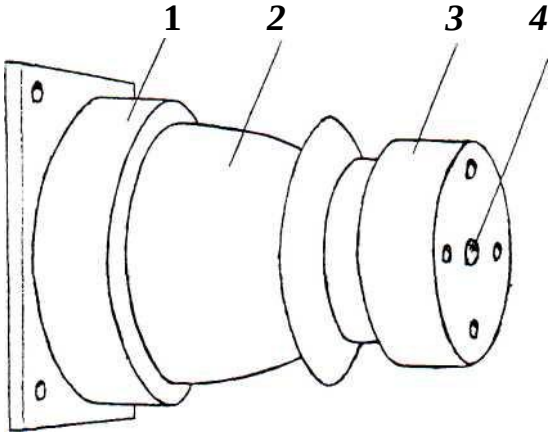


Рис. 1 Опорный изолятор.

Опорно - штыревые изоляторы наружной установки (рис. 2) обозначаются буквами ОНШ и цифрами, указывающими напряжение и разрушающую нагрузку. Фарфоровую часть изолятора ОНШ - 35 – 2000, состоящую из трех элементов 3, соединяют со штырем 2 при помощи специальной мастики 4. Фланец 1 изолятора крепят к опорной конструкции, колпачок 5 служит для крепления токоведущих частей к изолятору.

В обозначении **ОНШ - 35 - 2000** :

О - опорный

Н - наружной установки

Ш - штыревой

35 - напряжение в кВ

2000 - разрушающая нагрузка в кгс

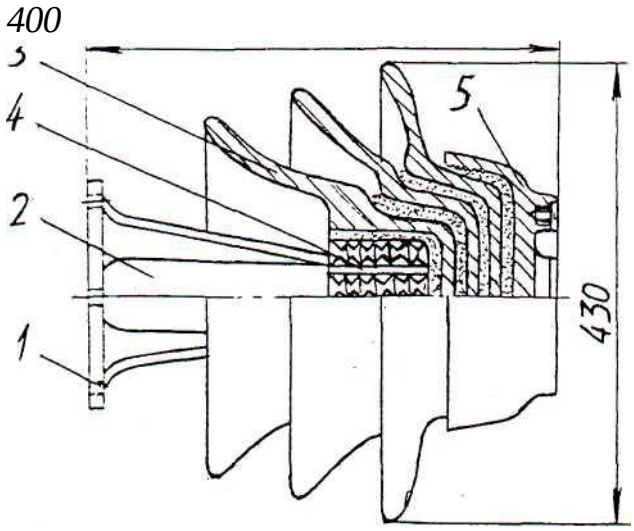


Рис 2. Опорно - штыревой изолятор.

Опорно -стержневые изоляторы типа ОНС изготавливают на напряжения 35 - 220 кВ и применяют в открытых распределительных устройствах для крепления изолированных токоведущих частей. Их выполняют в виде многоюбочного фарфорового стержня 1 (рис 3), армированного фланца 2 с обеих сторон. Эти изоляторы получили широкое применение благодаря компактности и высокой электрической прочности.

Обозначают :

ОНС – 220,где

О – опорный

Н - наружной установки

С – стержневой

220 - напряжение, в кВ

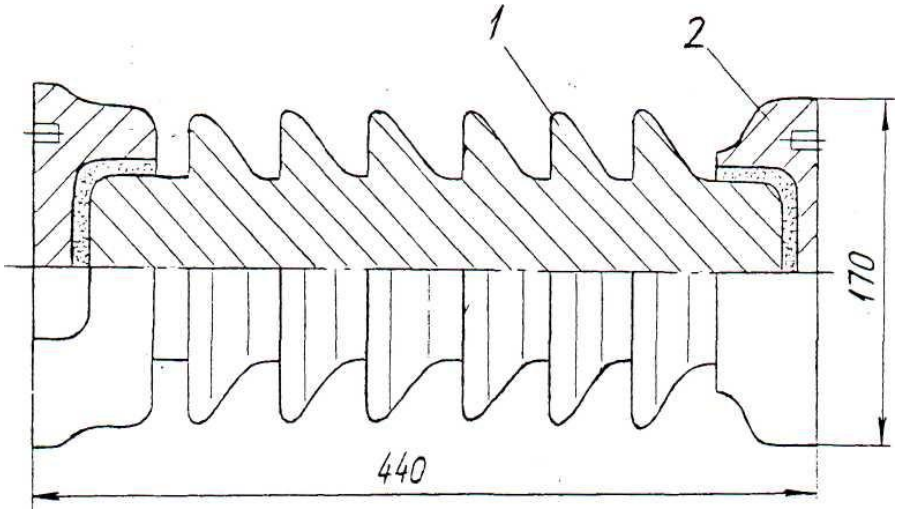


Рис. 3 Опорно - стержневой изолятор.

Проходные изоляторы имеют вид полых фарфоровых втулок, через которые
проходят токоведущие части. Проходные изоляторы изготавливают для соединения частей электроустановок внутри помещения и для соединения наружно - внутренних частей установок. Изолятор типа ***ИН*** *(* рис.4), для соединения частей электроустановок внутри помещений, состоит из полых фарфоровых втулок 2 и 4. внутри которых проходит токоведущий стержень оканчивающийся контактными выводами *1* и *5* с отверстиями для прикрепления к ним шин, проводов и кабелей при помощи болтов или сварки. Фланец 3 предназначен для соединения втулок 2 и 4 и для крепления изолятора в проеме стены.

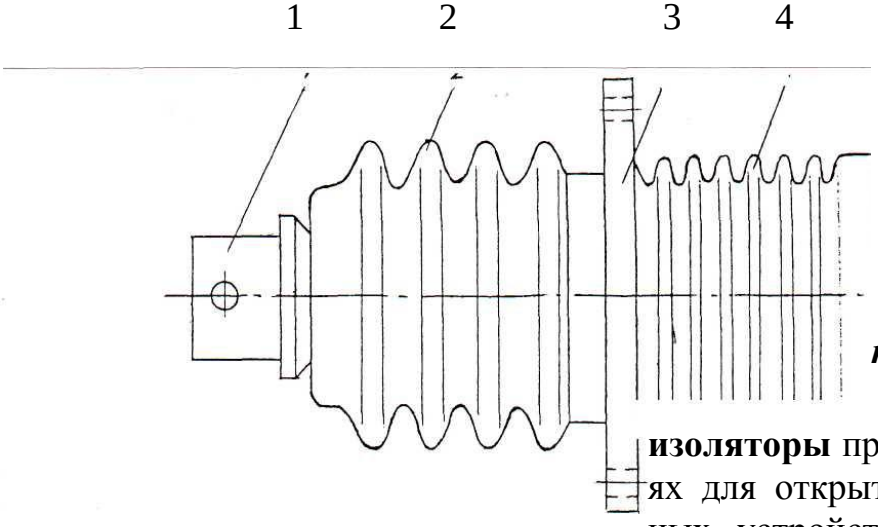


Рис 4 Проходной изолятор типа ИН

Подвесные изоляторы применяют на подстанциях для открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше (рис. 5).
Их фарфоровая часть 4 имеет форму опрокинутой тарелки, в которую армированы металлический пестик 5 или серьга. Сверху фарфоровую часть охватывает шапка 1 из ковкого чугуна. В последнюю может входить пестик другого

изолятора. Фарфор между основанием пестика и краями шапки работает на сжатие. Фарфоровую часть соединяют с шапкой цементирующей мастикой 3, а со стержнем пестика или серьги - свинцово-сурьмянистым сплавом 2.

Подвесной изолятор обозначают: **ПФ-160-А (ПС-160-А)**, где
П – подвесной
Ф (С) – фарфоровый (стеклянный)
160 – разрушающая нагрузка 160 000 Н
А – исполнение
Подвесные изоляторы обеспечивают шарнирное крепление провода на опоре. Для этого подвесные изоляторы соединяют друг с другом в гирлянды, подвешенные на металлические опоры.

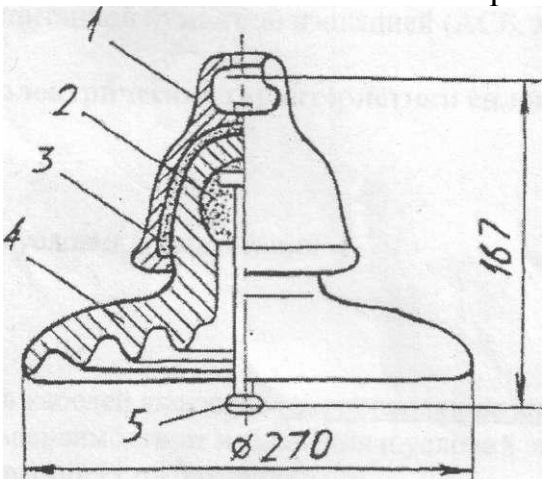


Рис. 5 Подвесной изолятор

4.Основные характеристики изоляторов.

Изоляторы должны обладать определенными техническими характеристиками. К ним относятся: сухоразрядное, мокроразрядное и пробивное напряжение.

Сухоразрядное напряжение - это напряжение, приложенное к металлическим электродам изолятора, при котором наступает искровой разряд по его поверхности при нормальных атмосферных условиях.

Мокроразрядное напряжение - это напряжение, приложенное к изолятору, при котором происходит разряд по поверхности изолятора, находящегося под дождём, падающим на него под углом 45 ° с интенсивностью 5 мм / мин.

Пробивное напряжение - это напряжение, при котором происходит пробой материала изолятора, заключенного между основными электродами, например, между стержнем и шапкой. Пробивное напряжение любого изолятора всегда больше его сухоразрядного и тем более мокроразрядного напряжения.

Рабочее (номинальное) напряжение изоляторов, естественно, намного меньше его мокроразрядного, сухоразрядного и пробивного напряжений.

2. Практическая часть.

1.Изучить конкретный изолятор.
2.Нарисовать внешний вид.

3.Указать основные элементы.
4.Определить, из какого материала изготовлен изолятор.
3.Сделать выводы.

Раздел 4. Электротехнические материалы
Тема 4.1. Электротехнические материалы
Практическое занятие №10
Виды диэлектриков
Цель работы: Ознакомиться с видами диэлектриков, их характерными особенностями и назначением.
Задание для студентов: Пользуясь справочными материалами, учебными пособиями и стендами заполнить таблицы.

1. Газообразные диэлектрики

№ п/п	Наименование	Основные свойства и характеристики	Применение
1	Воздух		
2	Азот		
3	Водород		
4	Элегаз		
5	Фреон		

2. Жидкие диэлектрики

№ п/п	Минеральные масла	Применение
1	Трансформаторное	
2	Кабельное	
3	Конденсаторное	

Старение минеральных масел – ……
Синтетические жидкости - ……
В чём отличие синтетических жидкостей от минеральных масел?

3. Твёрдые органические диэлектрики – под органическими веществами подразумеваются соединения углерода, обычно они содержат также водород, кислород, азот, галогены или иные элементы. Прочие вещества считаются неорганическими, многие из них содержат кремний, алюминий и другие металлы, кислород и т.д

№ п/п	Виды	Разновидности	Общая характеристика
1	Воскообразные диэлектрики	Парафин	
		Церезин	
		Галовакс	
2	Электро-изоляционные лаки	Пропиточные	
		Покровные	
		Клеящие	

		Специальные	
3	Битумы		
4	Компаунды	Битумные	
		Воскообразные	
5	Волокнистые электроизоляционные материалы		
6	Пластические массы		
7	Резина		

4. Твёрдые неорганические диэлектрики

№ п/п	Виды	Общая характеристика
1	Асбест	
2	Электроизоляционные стёкла	
3	Слюда	
4	Миканиты	
5	Природные каменные материалы	

Сделать вывод по работе.

3.4. Промежуточная аттестация студентов.

По данной учебной дисциплине «Материаловедение» промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена.

Задание для промежуточной аттестации
Вопросы для контрольного опроса
Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Классификация строительных материалов и их основные свойства
2. Кристаллическое строение металлов и их кристаллизация
3. Явления аллотропии и анизотропии
4. Применение металлов на железнодорожном транспорте
5. Структурные составляющие сплавов: твердый раствор, химические соединения, механическая смесь.
6. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Основные точки и линии диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.
7. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей
8. Классификация сталей.
9. Общие сведения о термической обработке сталей.
10. Фазовые превращения при термической обработке сталей.
11. Виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск стали.
12. Общие сведения о химико-термической обработке сталей.
13. Фазовые превращения при химико-термической обработке сталей.
14. Виды химико-термической обработки.
15. Влияние химико-термической обработки на свойства стали.
16. Легированные стали, их классификация.

17. Влияние легирующих элементов на свойства сталей.
18. Цветные металлы и сплавы на их основе.
19. Алюминий и сплавы на его основе.
20. Медь и сплавы на ее основе.
21. Антифрикционные подшипниковые сплавы.
22. Маркировка цветных сплавов.
23. Литейное производство. Стержневые и формовочные материалы.
24. Виды обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, свободная ковка, штамповка. Изделия, получаемые при обработке давлением.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

25. Углеродистые конструкционные стали: виды, свойства, маркировка по ГОСТу, применение на подвижном составе железных дорог.
26. Влияние термической обработки на механические свойства стали.
27. Классификация чугунов. Свойства, маркировка по ГОСТу и применение различных видов чугунов на подвижном составе железных дорог.
28. Маркировка по ГОСТу легированных сталей.
29. Применение легированных сталей на железнодорожном транспорте.
30. Применение цветных металлов и сплавов на их основе на подвижном составе железных дорог
31. Методы получения отливок. Специальные способы литья.
32. Литейные сплавы и их применение на железнодорожном транспорте.
33. Обработка металлов давлением.
34. Способы сварки. Пайка и резка металлов.
35. Применение различных видов сварки, пайки и резки металлов в ремонте подвижного состава.

Задание для промежуточной аттестации.
Вопросы для экзамена
Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Физические свойства материалов.
2. Электрические свойства материалов.
3. Механические свойства материалов.
4. Технологические свойства материалов.
5. Акустические свойства материалов.
6. Химические свойства материалов.
7. Металлы и их классификация.
8. Строение металлов. Типы кристаллических решёток.
9. Раскрыть понятия анизотропия и аллотропия.
10. Металлические сплавы и их компоненты.
11. Классификация сплавов в твёрдом состоянии.
12. Чугун. Получение, классификация и марки чугуна.
13. Сталь. Способы её получения. Разливка стали.
14. Цветные металлы и сплавы. Медь и сплавы на её основе.
15. Цветные металлы и сплавы. Алюминий и сплавы на его основе.

16. Цветные металлы и сплавы. Титан и сплавы на его основе.
17. Сущность порошковой металлургии.
18. Термическая и химико-термическая обработка металлов.
19. Коррозия металлов и способы защиты от неё.
20. Литейное производство («+», «-», этапы получения отливки)
21. Электротехнические материалы, их классификация по назначению.
22. Проводниковые материалы.
23. Проводники первого рода и второго рода.
24. Что такое сверхпроводники и криопроводники?
25. Что относится к неметаллическим проводникам.
26. Что такое комбинированные проводники?
27. Изоляционные материалы. Основные характеристики диэлектриков.
28. Что относится к газообразным и жидким диэлектрикам?
29. Что относится к твёрдым органическим диэлектрикам?
30. Что относится к неорганическим диэлектрикам?
31. Активные диэлектрики.
32. Что такое полупроводники?
33. Основные полупроводниковые материалы.
34. Основные полупроводниковые изделия.
35. Магнитные материалы (магнитно-мягкие и магнитно-твёрдые материалы).
36. Электротехнические изделия. Провода для воздушных линий электрических передач и контактной сети.
37. Электротехнические изделия. Обмоточные и эмалированные провода.
38. Электротехнические изделия. Монтажные провода.
39. Электротехнические изделия. Установочные провода.
40. Электротехнические изделия. Силовые кабели.
41. Твердое, жидкое и газообразное топливо.
42. Назначение смазочных материалов.
43. Жидкие, пластичные и твердые смазочные материалы: их виды, свойства и применение на подвижном составе железных дорог
44. Состав, строение и основные свойства полимеров. Способы получения полимеров.
45. Материалы на основе полимеров. Применение полимерных материалов на подвижном составе железных дорог
46. Композиционные материалы: назначение, виды и свойства. Способы получения композиционных материалов.
47. Защитные материалы: назначение, виды, свойства. Способы нанесения защитных материалов.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

48. Классификация и маркировка сталей.
49. Способы обработки материалов.
50. Литьё в песчано-глиняные формы.
51. Литьё в кокиль.
52. Центробежное литьё.

53. Литьё под давлением.
54. Литьё в оболочковые формы.
55. Литьё по выплавляемым моделям.
56. Обработка металлов давлением.
57. Основные способы обработки металлов давлением: прокатка.
58. Основные способы обработки металлов давлением: прессование.
59. Основные способы обработки металлов давлением: волочение.
60. Основные способы обработки металлов давлением: ковка.
61. Резание металлов. Применяемый инструмент.
62. Способы обработки металлов резанием: точение.
63. Способы обработки металлов резанием: фрезерование.
64. Способы обработки металлов резанием: сверление, зенкерование, развёртывание.
65. Абразивная обработка металлов.
66. Сварка металлов. Её виды, применяемый инструмент.
67. Пайка металлов.
68. Свойства и применение различных видов топлива на подвижном составе железных дорог
69. Применение композиционных материалов на подвижном составе железных дорог (элементы внутреннего оснащения вагонов, композиционные тормозные колодки и др.)