

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

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**по учебной дисциплине
ОП.09. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**для студентов специальности
44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям). Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

(углубленной подготовки)

Магнитогорск, 2016

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией Монтажа и
эксплуатации электрооборудования
Председатель С.Б. Меняшева
Протокол № 1 от 07.09. 2016г.

Методической комиссией МпК
Протокол №1 от 22.09.2016 г.

Составитель:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова» МпК Татьяна Александровна Степанова

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям). Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	
Практическая работа 1	5
Практическая работа 2	7
Практическая работа 3	8
Практическая работа 4	10
Практическая работа 5	12
Практическая работа 6	14
Практическая работа 7	15
Практическая работа 8	20
Практическая работа 9	28
Практическая работа 10	30
Практическая работа 11	32
Практическая работа 12	33
Практическая работа 13	34
Практическая работа 14	37
Практическая работа 15	47
Практическая работа 16	50

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

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

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У₁ определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;

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.

Содержание практических занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 4.2. Участвовать в разработке и внедрении технологических процессов.

ПК 4.3 Разрабатывать и оформлять техническую и технологическую документацию.

ПК 4.4 Обеспечивать соблюдение технологической и производственной дисциплины.

ПК 4.5 Обеспечивать соблюдение техники безопасности

В процессе освоения дисциплины у студентов должны формироваться общие компетенции:

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

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

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

ОК 9. Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий.

ОК 11. Строить профессиональную деятельность с соблюдением правовых норм её регулирующих.

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

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ТЕМА 1.1. Общая характеристика и строение металлов

Практическая работа № 1

Определение видов металлов по внешним признакам и макроструктуре

Цель работы: формирование умений определять виды металлов по их внешним признакам

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– определять виды металлов и сплавов по макроструктуре;

Материальное обеспечение:

образцы видов металлов; технические весы; разновесы; штангенциркуль; карандаши цветные; справочная таблица; формула.

Задание:

Определите вид металла, из которого изготовлены образцы по внешним признакам (вес, цвет, оттенки) и сделайте вывод, определив удельный вес металлов опытным путем.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите ход выполнения работы.
2. Определите визуально и подтвердите опытным путем (через определение удельного веса) вид металла, из которого изготовлен каждый образец.
3. Результаты оформите в виде таблицы.

Ход работы:

1. Рассмотрите предложенные образцы. Определите визуально вид металла по внешним признакам (вес, цвет, оттенки, степень блеска).
2. Цветными карандашами зарисуйте образцы металлов (сплавов).
3. Взвесьте образцы металлов на технических весах с точностью до 0,01 гр.
4. Определите объем образца с помощью штангенциркуля по формуле: $V = a \times b \times h = (\text{см}^3)$. Полученные данные занесите в таблицу
5. Определите расчетным путем удельный вес металла P_1 , разделив массу (в граммах) на объем (в см^3)

6. Сравните полученный результат с табличным значением P_2 удельного веса определенного веса металлов (сплавов). Полученные данные занесите в таблицу (форма представлена ниже).

Физические свойства основных металлов

Таблица 1

№ п/п	Название металлов	Символ	Удельный вес г/см ³	Температура плавления С ⁰	Коэффициент линейного расширения
1	Алюминий	Al	2,7	660	0,000024
2	Вольфрам	W	19,3	3200	0,000004
3	Железо	Fe	7,8	1530	0,000012
4	Кобальт	Co	8,9	1480	0,000012
5	Магний	Mg	1,7	651	0,000026
6	Марганец	Mn	7,5	1250	0,000023
7	Медь	Cu	8,9	1083	0,000017
8	Никель	Ni	8,9	1452	0,000014
9	Олово	Sn	7,3	232	0,000023
10	Свинец	Pb	11,3	327	0,000029
11	Сурьма	Sb	6,7	630	0,000010
12	Цинк	Zn	7,1	419	0,000032
13	Хром	Cr	6,9	1700	0,000008

Форма представления результата:

Таблица 2

Вид металла (сплава)	Эскиз	Цвет (оттенки)	Объем, см ³	Вес P1, кг	Погрешность определения удельного веса металлов P1-P2

Тема 1.1. Общая характеристика и строение металлов

Практическая работа №2

Определение видов металлов по микроструктуре

Цель работы: формирование умений определения видов металлов и сплавов по микроструктуре

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

-определять виды металлов и сплавов по микроструктуре

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, альбом металлографический, микроскоп, образцы металлов.

Задание:

1. Определить по образцам с помощью приборов виды сталей и чугунов
2. Оформить полученные результаты в тетради

Краткие теоретические сведения:

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

В альбоме приведены микроструктуры сталей и чугунов.

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

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

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

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

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

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

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

Порядок выполнения работы:

- 1.Изучите ход выполнения работы

2. Определите по образцам с помощью микроскопа виды сталей и чугунов

3. Оформите полученные результаты в тетради

Ход работы:

1. Зарисуйте структуры образцов металлов по снимкам, изображенным в металлографическом альбоме (по указанию преподавателя). Подпишите все структурные составляющие.

2. Выучите определения, характеристики структурных составляющих.

3. По рисунку определите сталь это или чугун.

4. По выданным образцам с помощью микроскопа определите вид стали и чугуна

Результаты оформите в тетради

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 1.3. Методы исследований и испытаний материалов

Практическая работа №3

Определение твердости металла по методу Бринелля

Цель работы: формирование умений определения твёрдости металлов методом Роквелла и Бринелля с последующим анализом свойств для конкретного их применения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

- определять твёрдость металлов методом Роквелла и Бринелля.

Материальное обеспечение:

Прибор Роквелла и Бринелля, образцы металлических шлифов, линейка.

Задание:

1. Провести испытание на твёрдость металлов на приборе Роквелла;

2. Провести испытание на твёрдость металлов на приборе Бринелля

Краткие теоретические сведения:

Прибор Роквелла представляет собой стандартный наконечник – алмазный конус или стальной закаленный шарик вдавливаются в испытуемый материал или изделие под действием двух последовательно прилагаемых нагрузок – предварительной и общей, которая равна сумме предварительной и основной нагрузок и измерением остаточной глубины внедрения наконечника после снятия основной нагрузки.

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

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство приборов Роквелла и Бринелля и методы испытания металлов на твёрдость.
2. Произвести испытания твердости на приборах Роквелла и Бринелля в соответствии с вышеуказанными рекомендациями.
3. Результаты испытаний занести в таблицы 1,2

Ход работы:

1. Повторите устройство прибора Роквелла и метод испытания металлов на твёрдость.
2. Проведите испытания твердости 2-3 металлических шлифов на приборе Роквелла в соответствии с вышеуказанными рекомендациями.
3. Результаты испытаний занести в таблицу 3

Таблица 3

Материалы образцов	Условные испытания			Измерение			Среднее значение измерения
	Нагрузки Ркгс	Вид наконечника	Обозначение шкалы	первое	второе	третье	

4. Повторить устройство прибора Бринелля и метод испытания металлов на твёрдость.
5. Проведите испытания твердости 2-3 металлических шлифов на приборе Бринелля в соответствии с вышеуказанными рекомендациями.
6. Результаты испытаний занесите в таблицу 4

Таблица 4

Материалы образцов	Условные испытания			Диаметр отпечатка	НВ (единиц)
	Толщина образца	Нагрузка	Диаметр шарика		

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 1.3. Методы исследований и испытаний материалов

Практическая работа №4

Определение удельного веса материалов

Цель работы: формирование умений определения удельного веса металлов и сплавов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- выбирать способы соединения материалов;
- обрабатывать детали из основных материалов.
- определять удельный вес металлов и сплавов

Материальное обеспечение:

Аналитические весы, разновесы, штангенциркуль, образцы металлов и сплавов, калькулятор, конспект лекций

Задание:

1. Овладеть приёмами работы с аналитическими весами и контрольно-измерительным инструментом для определения удельного веса металлов и сплавов.
2. Выполнить расчёты по определению удельного веса образцов металлов и сплавов

Краткие теоретические сведения:

Удельным весом металлов называют отношение чистого веса металла к его объёму. Удельный вес металла относится к физическим свойствам металлов и сплавов.

Порядок выполнения работы:

1. Определите чистый вес образцов металлов и сплавов.
2. Выполните замеры образцов при помощи контрольно-измерительного инструмента и определите их объём.
3. Определите удельный вес образцов металлов и сплавов.
4. Полученные результаты занесите в тетрадь

Ход работы:

1. Определите чистый вес образцов металлов и сплавов.
2. Выполните замеры образцов при помощи контрольно-измерительного инструмента и определите их объём.
3. Определите удельный вес образцов металлов и сплавов.
4. Полученные результаты занесите в таблицу 5

Таблица 5

№ п/п	Наименование образца металла	Вес образца Р, г	Размеры образца, мм			Удельный вес γ , г/см ³	Удельный вес $\gamma_{уд}$ по ГОСТ
			длина, а	ширина, в	толщина, h		
1	Сталь 20						7,7,6
2	Алюминий						2,7
3	Медь						8,9
4	Свинец						11,3
5	Олово						7,3

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 1.3. Методы исследований и испытаний материалов

Практическое занятие № 5

Определение степени изменения объема металлов при нагревании

Цель: формирование умений определения степени изменения объема металлов при нагревании.

Выполнив работу, Вы будете уметь определять степень изменения объема металлов при нагревании.

Материалы и приборы: образцы металлов, таблицы, формулы, ГОСТ.

Краткие теоретические сведения

Согласно молекулярно-кинетической теории, изменение объема тел при изменении температуры объясняется следующим образом. При нагревании тела увеличивается скорость движения его частичек (атомов, ионов, молекул), столкновение и действие их друг на друга становятся более сильными. В результате увеличиваются междумолекулярные промежутки. Это проявляется увеличением объема тела.

При охлаждении тела скорость движения частиц уменьшается, энергия их также уменьшается, а силы сцепления увеличиваются. Частицы в теле сближаются и объем его становится меньше.

Величина изменения объема тела зависит от его размеров, природы вещества, из которого состоит тело, и изменения температуры тела.

Увеличение объема и длины различных тел определяется коэффициентом объемного и линейного расширения.

Коэффициентом линейного расширения называется отношение конечной длины тела к первоначальной длине, выраженное в процентах, при нагревании на 1° . Коэффициент линейного расширения определяют следующим образом: измеряют первоначальную длину тела, а затем длину после нагревания на 1° , конечную величину делят на начальную величину.

Коэффициент объемного расширения определяется отношением конечного объема тела, нагретого на 1° , к первоначальному объему. Коэффициент объемного расширения равен утроенному коэффициенту линейного расширения.

Величина линейного и объемного расширения выражается в процентах. Коэффициент линейного и объемного расширения, а следовательно, и усадка для материалов и металлов есть величина постоянная.

Различные материалы и металлы имеют различный коэффициент расширения. Например, коэффициент линейного расширения золота равен 0,0000144, платины — 0.0000087, железа — 0,000012.

Степень увеличения или уменьшения первоначального размера металла при изменении температуры на один градус характеризуется коэффициентом линейного расширения.

Таким образом, длина детали после нагрева на температуру $t^\circ\text{C}$ составит:

$$L = L_0 (1 + at)$$

где a — коэффициент линейного расширения, L_0 — длина образца до нагрева.

Материалы, имеющие большой коэффициент расширения, применяются в приборостроении для деталей автоматически действующих механизмов. При определенной температуре такие детали, удлиняясь, могут включать либо размыкать электрическую цепь.

Минимальный коэффициент линейного расширения имеет сплав Fe — Ni, называемый инваром. Его коэффициент расширения в 8 раз меньше железа.

Порядок выполнения работы

1. Изучите краткие теоретические сведения для выполнения работы.
2. Используя данные таблицы 1, определите длину металлического стержня при нагреве на температуру по формуле: $L = L_0 (1 + at)$
где a — коэффициент линейного расширения, L_0 — длина образца до нагрева t .

3. Рассчитайте первоначальный объем стержня круглого сечения диаметром 2 мм до нагревания и объем стержня после нагрева.
4. Определите степень изменения первоначального объема металла при изменении температуры на 25 C^0 ; 30 C^0 ; 45 C^0 , используя данные таблицы 6
5. Результаты расчетов занесите в таблицу 6.

6. Сформулируйте и запишите вывод о том, какие факторы определяют степень изменения линейных размеров и объема материалов при нагревании.

Таблица 6

№ Наименование металла	Длина металлического стержня до нагревания , м	Объем V , мм ³	Коэффициент линейного расширения	Длина металла после нагрева на температур у, С			Объем стержня после нагревания, мм ³			Степень увеличения объема материала, мм
				25	30	45	25	30	45	
1. Сталь 20	2,8		0,00009							
2. Алюминий	15		0,000024							
3. Желез/б	2,3		0,000012							
4. Медь	5,6		0,000017							
5. Свинец	8,0		0,000029							
6. Олово	6,4		0,000023							

Форма представления результата: отчет выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 1.3. Методы исследований и испытаний материалов

Практическая работа № 6

Определение ударной вязкости материалов

Цель работы: формирование умений определять вязкость металлов и сплавов с последующим их применением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

Материальное обеспечение:

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

Задание:

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

Краткие теоретические сведения:

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

Порядок выполнения работы:

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

Ход работы:

1. По конспекту повторите устройство и действие маятникового копра.
2. С помощью штангенциркуля выполните замеры образцов, предназначенные для определения ударной вязкости.
3. Установите испытуемый образец с предварительным надпилотом на маятниковый прибор. Надпил устанавливается с обратной стороны от маятника
4. Подняв маятник на заданную высоту, отпустите для совершения удара по образцу
3. По полученному излому на образце определите ударную вязкость.

Ударная вязкость определяется по формуле: $A_n = A_p/F$

(Дж/м²), где A_p – работа, затраченная маятником на разрушение образца (Дж); F – площадь поперечного сечения образца в месте надреза до испытания (см²)

$A_p = A_n - A_o$ (Дж), где A_n – работа, затраченная на подъем маятника (Дж); A_o – остаточная работа (Дж);

Проведя расчеты, напишите вывод, из какой марки стали, изготовлен испытуемый образец, используя справочные материалы таблицы 7.

Таблица 7

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

4. Составьте отчет по работе.

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 2.1. Основные теории сплавов

Практическая работа № 7

Изучение и анализ диаграммы состояния сплавов с использованием метода термического анализа

Цель работы:

1) изучение диаграммы состояния железо-углерод, анализ превращений, происходящих в сплавах при образовании фаз и структур;

2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

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

Материальное обеспечение:

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

Задание:

- 1 Изучить диаграмму.
- 2 По диаграмме «Fe-C» провести анализ сплава с содержанием углерода.
- 3 Ответить на вопросы, характеризующие основные области диаграммы.

Краткие теоретические сведения:

Для правильного понимания свойств разнообразных марок современных сталей и чугунов необходимо получить хорошее представление о диаграмме железо – углерод.

Диаграмма – это графические изображения, дающие наглядное представление о [кристаллизации](#) и превращениях, совершающихся при их нагреве и охлаждении.

Диаграммой пользуются для назначения режимов термообработки сталей и чугунов и определения температурных пределов.

Кроме того, диаграмма может быть использована для предсказания микроструктуры при любой заданной температуре.

По горизонтальной оси диаграммы откладывается содержание углерода в сплаве в процентах, по вертикальной - температура в °С. Каждая точка на диаграмме характеризует определенный состав сплава при определенной температуре. Превращения в сплавах железо - углерод происходят не только при затвердевании сплава в жидком состоянии, но и в твердом благодаря переходу железа из одной формы в другую.

В зависимости от температуры и содержания углерода сплавы железо - углерод могут иметь структурные составляющие: феррит, цементит, перлит, аустенит, ледебурит и графит.

В системе железо-углерод имеются следующие фазы: жидкий раствор, твердые растворы - феррит и аустенит, а также химическое соединение - цементит. Физико-химическая природа этих структурных составляющих различна.

Линия ABCD – линия ликвидус. Выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии. Когда температура сплава соответствует линии ABCD, начинается процесс первичной кристаллизации из жидкого состояния в твердое (под линией ABC – в аустенит, под линией CD – в цементит).

Аустенит – это твердый раствор углерода в γ – железе. Очень пластичен.

Феррит – это твердый раствор углерода в α – железе (ОЦК – решетка). Феррит обладает высокой пластичностью, низкой твердостью, прочностью и магнитными свойствами, которые сохраняются до температуры 768° С.

Перлит – это смесь феррита и цементита, образованная при температуре 723°С. Перлит-это продукт распада аустенита при медленном охлаждении. Он может быть пластинчатым или зернистым. В нем содержится 0,8% углерода. Механические свойства перлита зависят от степени измельчения частичек цементита.

Ледебурит – эвтектическая смесь (затвердевшая смесь кристаллов двух (или нескольких) веществ, чаще всего сплавов металлов) аустенита с цементитом при температуре 1147 °С. Ледебурит обладает высокой твердостью и хрупкостью.

Цементит – это химическое соединение железа с углеродом Fe_3C , т. е. карбид железа Fe_3C . Он электропроводен, имеет металлический блеск, очень твердый, очень хрупкий. Делится на первичный и вторичный цементит. В структуре стали и чугуна он находится в виде игл, отдельных включений и сетки, по границам зерен.

Когда температура сплава соответствует линии AC, начинается процесс кристаллизации: из жидкого сплава выделяются кристаллы аустенита, а на линии CD - цементит.

Первичный цементит выделяется непосредственно из жидкого сплава в процессе первичной кристаллизации.

Первичная кристаллизация – это процесс образования твердого вещества из жидкого.

Вторичный цементит выделяется в процессе вторичной кристаллизации (из аустенита).

Вторичная кристаллизация – это процесс образования более твердого вещества из менее твердого.

При понижении температуры ниже линии ликвидус продолжается кристаллизация с постепенным увеличением количества твердых кристаллов за счет уменьшения количества жидкого сплава.

Линия AECF – линия солидус. Соответствует моменту полного затвердевания сплава.

В точке С сплав, содержащий 4,3% углерода, переходит в твердое кристаллическое состояние. Сплав такого состава называют эвтектическими. Точка С (содержание углерода 4,3% и температура 1130°C) называется эвтектической. В эвтектической точке температуры ликвидус и солидус совпадают. Эта точка соответствует чугунам, и в соответствии с точкой С чугуны делятся на 3 вида:

- 1) доэвтектический (углерода менее 4,3%);
- 2) эвтектический (углерода 4,3%);
- 3) заэвтектический (углерода более 4,3%).

Область ВСЕ состоит из кристаллов аустенита и жидкого сплава. Обе фазы переменного состава в зависимости от температуры.

Область DCF состоит из первичного цементита и жидкого сплава.

Линия GSEF – начинается процесс вторичной кристаллизации за счет аустенита, т.е. процесс кристаллизации из твердого раствора.

Линия ECF при 1147 °C происходит образование ледебурита.

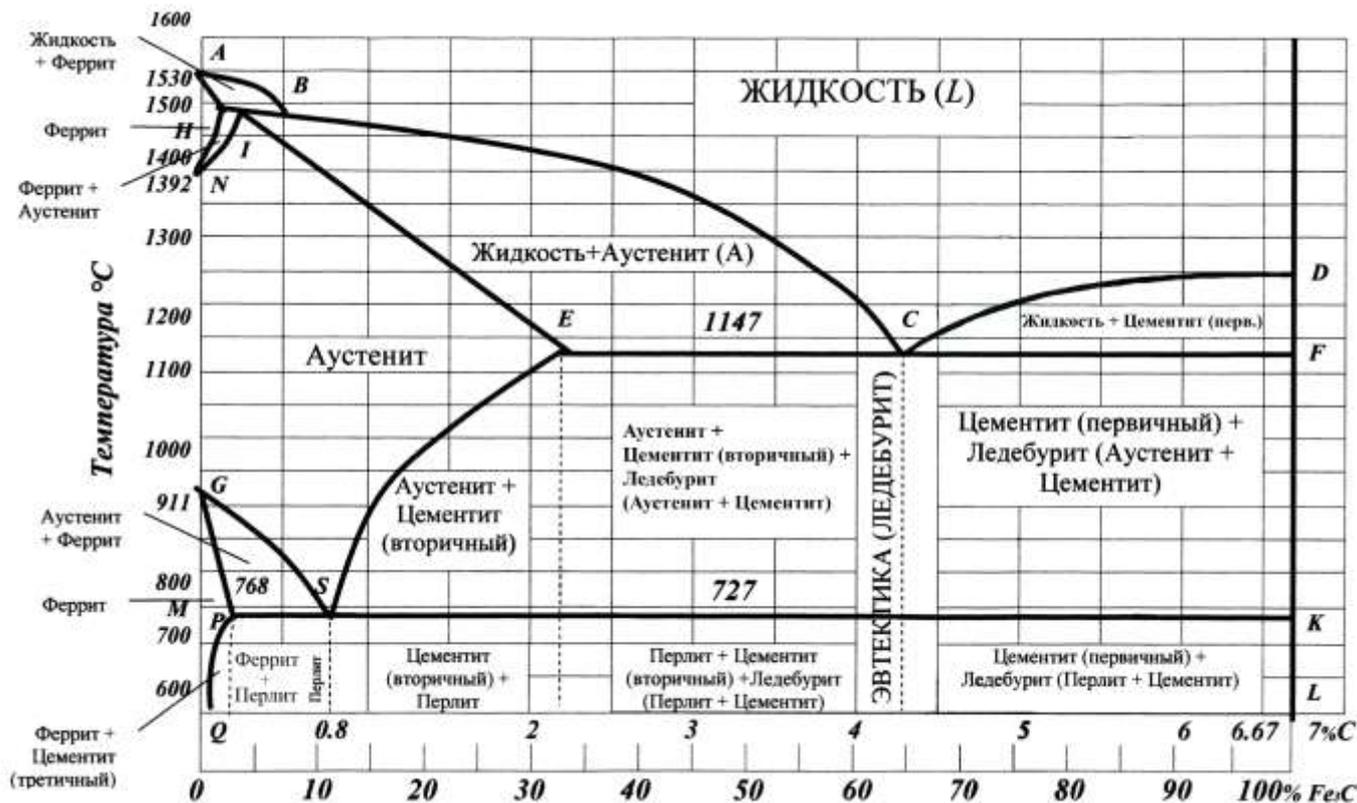
Линия SE показывает выделение вторичного цементита из аустенита.

Точка S (содержание углерода 0,8% и температура 723°C) называется эвтектоидной. В точке S при содержании 0,8% С и при температуре 723°C весь аустенит распадается и одновременно кристаллизуется тонкая механическая смесь феррита и цементита - перлит.

Эта точка соответствует сталям, и в соответствии с точкой S стали делятся на 3 вида:

- 1) доэвтектоидная (углерода менее 0,8%);
- 2) эвтектоидная (углерода 0,8%);
- 3) заэвтектоидная (углерода более 0,8%).

Линия PSK при 727 °C соответствует окончательному распаду аустенита и образованию перлита. В области ниже линии PSK никаких изменений структуры не происходит.



Порядок выполнения работы:

- 1 Зарисовать диаграмму.
- 2 Законспектировать теоретические основы.
- 3 Ответить на вопросы, характеризующие основные области диаграммы.

Ход работы:

1. К занятию самостоятельно определить отличие терминов эвтектическое превращение и эвтектоидное превращение.

2. На занятии необходимо законспектировать и проанализировать теоретические основы, зарисовать и изучить диаграмму.

3. Охарактеризовать следующее:

–необходимость использования диаграммы железо-углерод;

–фазы в системе железо-углерод;

–структурные составляющие системы железо-углерод;

–основные линии, изображенные на диаграмме;

–основные точки (С и S), обозначенные на диаграмме.

4. Определите по диаграмме в каком диапазоне температур существует альфа-железо.

5. Определите по диаграмме в каком диапазоне температур существует гамма-железо

6. Проведите анализ сплава с содержанием углерода:

А) от 0,02% до 0,8%;

Б) от 0,8% до 2,14%;

В) от 2,14% до 4,3%;

по диаграмме «железо-цементит с описанием процессов, происходящих при медленном охлаждении.

7. Результаты исследований занесите в тетрадь

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 2.3. Стали

Практическое занятие № 8

Изучение технологического процесса получения сплавов чёрных металлов

Цель: изучить устройство и принцип работы доменной печи, изучить технологический процесс производство чугуна, изучить устройство и принцип работы кислородного конвертера и технологический процесс выплавки стали.

Выполнив работу, вы будете:

Знать: устройство и принцип действия доменной печи, технологический процесс производства чугуна.

Краткие теоретические сведения

Производство чугуна

К исходным материалам для выплавки чугуна относят железные руды, топливо и флюсы.

1. Железные руды.

Рудами называют горные породы, которые технически перерабатывают для получения содержащихся в них металлов.

К видам железных руд относят:

– *магнитный железняк (магнетит)* – руда черного цвета, содержит железо в виде Fe_3O_4 ; содержание железа в руде достигает 60–65 %; это наиболее богатая руда, обладает магнитными свойствами, трудно восстанавливается, плотна;

– *красный железняк (гематит)* – содержит железо в виде Fe_2O_3 – безводной окиси железа; содержание железа от 45 % до 66 %; цвет от ярко– до темно–красного;

– *бурый железняк (лимонит)* – содержит железо в форме вредных окислов типа $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$; содержание железа – 25–50 %; цвет от коричнево–желтого до темно–бурого.

– *шпатовый железняк* – содержит железо в виде соли $FeCO_3$, эту руду называют сидеритом; цвета светло–серого и желтовато–белого; она бедна железом (Fe до 30 %).

2. *Топливо* – важнейший материал для выплавки чугуна: каменно–угольный кокс. Его получают из угля. Одна тонна угля содержит 700 кг кокса и 300 м³ горючего газа, для уменьшения его расхода вдувают природный газ, мазут, угольную пыль.

3. *Флюсы* служат для удаления пустой породы и увода золы кокса в шлак, в доменной плавке главным образом это известняк, а иногда доломит

Подготовка руд к доменной плавке

Обогащение руд – это предварительная обработка руды, не изменяющая химического состава основных минералов, т.е. из руды отделяется часть пустой породы, а оставшаяся часть называется *концентратом*. Отделенную от руды пустую породу называют *хвостами*.

Способы обогащения:

1. Дробление – измельчение кусковой руды.

2. Промывка – применяется для обогащения руд, содержащих песчано–глинистые породы, при промывке вода уносит легкие частицы пустой породы.

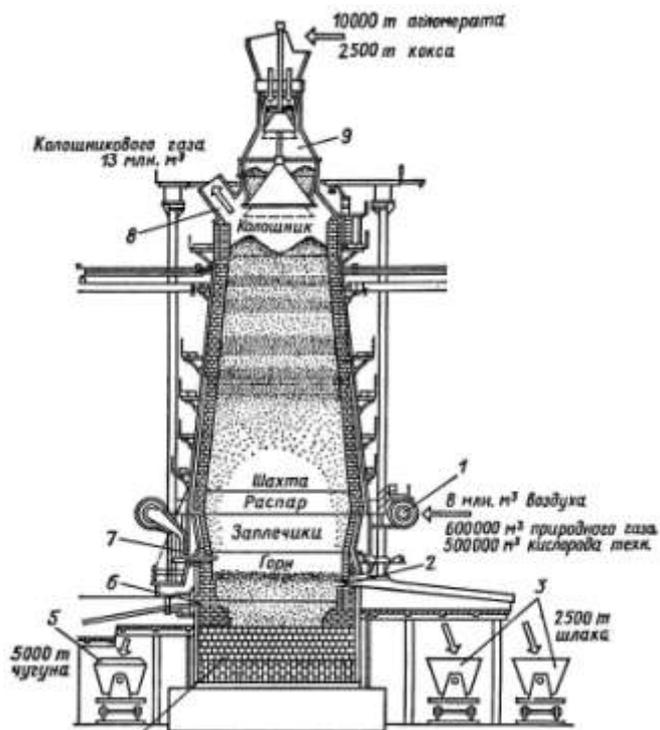
3. Обжиг руды – производится для удаления влаги, углекислоты и частичного выжигания серы, в результате чего руда очищается и обогащается соединениями железа.

4. Флотация – избирательное прилипание некоторых минеральных частиц, взвешенных в водной среде, к поверхности пузырьков воздуха, с помощью которых эти минеральные частицы поднимаются на поверхность.

5. Агломерация (спекание) – производят для окускования мелкой и порошкообразной руды; для спекания эти вещества смешивают с измельченным топливом и добавляют измельченный известняк.

Доменная печь

Рис.1. Схема доменной печи объемом 2700 м³ и ее примерный суточный баланс: 1 – воздухопровод дутья; 2 – шлаковая летка; 3 – шлаковоз; 4 – лешадь; 5 – чугуновоз; 6 – летка для чугуна; 7 – фурменный прибор; 8 – газоходы; 9 – засыпное устройство



Производство чугуна осуществляется в доменных печах (рис. 1). Полезный объем – 1300–2300 м³, объем, занятый загруженными в них материалами.

Доменная печь имеет высоту примерно 30 м. Она предназначена для выплавки в сутки до 2000 т чугуна.

Доменная печь работает нормально, если она загружена кусковым материалом оптимального размера.

Сущность доменной плавки сводится к раздельной загрузке в верхнюю часть печи, называемую *колошником*, агломерата, кокса, флюсов, располагающихся в шахте печи слоями.

При нагреве шихты за счет горения кокса, обеспечиваемого вдуваемым в горн горячим воздухом, в печи идут сложные физико–химические процессы, и шихта постепенно опускается навстречу поднимающимся горячим газам. В результате взаимодействия компонентов шихты и газов в нижней части печи, называемой *горном*, образуются два жидких несмешивающихся слоя – чугун и шлак.

Два наклонных подъемника с опрокидывающимися скипами вместимостью до 17 м³ доставляют агломерат, кокс и другие добавки. На $h = 50$ м к засыпному устройству доменной печи, состоящему из 2–х поочередно опускающихся конусов. В верхней части горна расположены фурменные отверстия, через которые в печь под давлением подается обогащенный кислородом воздух при температуре $900^{\circ} \div 1200^{\circ}$ С.

Жидкий чугун выпускают каждые два часа. Выливающийся из печи чугун выносит с собой и шлак, находящийся над ним в печи. Чугун направляется по желобам литейного двора в чугуновозные ковши, расположенные на железнодорожных платформах. Шлак, выливающийся с чугуном, предварительно отделяют от чугуна в желобах и направляют в шлаковозы.

Производство стали

Сталь получается из чугуна. Основное отличие стали от чугуна по составу в том, что сталь содержит меньше углерода и вредных примесей (серы и фосфора). Следовательно, для получения стали из чугуна нужно удалить часть углерода и вредных примесей. Сталеплавильный процесс является окислительным процессом, так как сталь получается в результате окисления и удаления большей части примеси чугуна – углерода, кремния, марганца и фосфора. Отличительной особенностью сталеплавильных процессов является наличие окислительной атмосферы. Окисление примесей чугуна и других шихтовых материалов осуществляется кислородом, содержащимся в газах, оксидах железа и марганца. После окисления примесей, из металлического сплава удаляют растворенный в нем кислород, вводят легирующие элементы и получают сталь заданного химического состава.

Сталь производится тремя способами: конвертерным, мартеновским и электрическим.

1. Мартеновский способ производства стали

Исходным продуктом для мартеновской плавки является металлический лом (скрап), белый чугун, железная руда, флюсы (известняк).

Топливом для мартеновской плавки служит смесь доменного и коксового газов или природный газ.

Принцип работы печи основан на регенерации тепла, обеспечивающей высокую температуру печи. Важнейшей частью мартеновской печи является ее рабочее пространство А (рис. 1). Сверху рабочее пространство ограничено сводом 1, снизу – подом 2, задней и

передней стенками, а с боковых сторон – головками 3. В передней стенке имеются завалочные отверстия 4. Их бывает от 3–х до 7.

Через завалочные окна производят загрузку печи, взятие проб, наблюдение за процессом, наварку (исправление) пода. В задней стенке внизу имеется отверстие для выпуска металла и шлака.

В головках печи 3 находятся каналы 5 и 6, через которые в печь поступает газ и воздух, и отходят продукты горения. В нижней части головки соединяются с регенераторами 7 и 8, установленными попарно с обеих сторон печи (их четыре). Регенераторы представляют собой камеры, выложенные огнеупорным кирпичом. Внутри регенераторов имеется огнеупорная насадка с вертикальными каналами. В нижней части регенераторы сообщаются с каналами 9 и 10, по которым поступает воздух и газ, и отходят продукты горения. Для регулирования направления движения газа и воздуха в печь, а продуктов горения к дымовой трубе в каналах имеются перекидные клапаны 11.

Процесс плавки длится 5–8 часов. Емкость мартеновских печей от 30 до 500 т. Длина печи – 28 м, ширина – 8 м, высота – 3–5 м.

Преимущества мартеновского способа:

1. В мартеновской печи можно перерабатывать металлические отходы и чугуны любого качества.
2. Мощность мартенов позволяет получать сразу большое количество однородного металла.
3. Возможность контроля качества плавки (пробы).
4. Получение стали по точно задуманному анализу.
5. Плавка любых сталей.

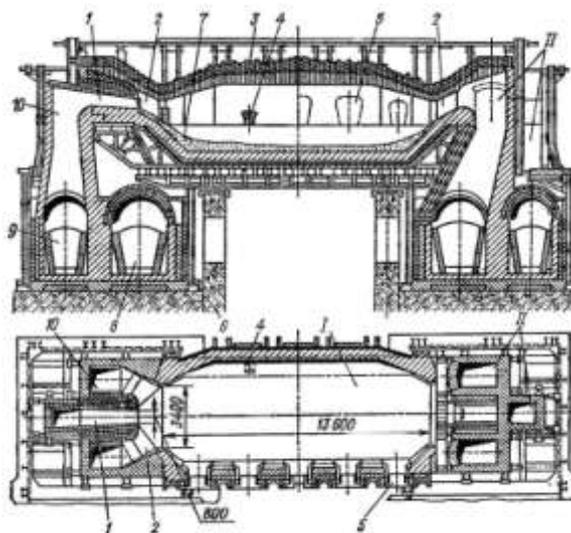


Рис. 2. Мартеновская печь:

- 1 – рабочее пространство печи; II – головки с вертикалями; 1 – газовый канал головки;
2 – воздушный канал; 3 – свод печи; 4 – летка; 5 – загрузочные окна; 6 – бетонные опоры;
7 – откос пода; 8 – шлаковики воздушного регенератора; 9 – шлаковики газового регенератора; 10 –

Сталь мартеновская – плотная, по качеству превосходящая конвертерную.

Недостатки:

1. В мартеновской печи всегда находится большое количество газов.
2. Часть газов растворяется в стали, что вызывает пузырчатость.
3. Невозможность наиболее полного удаления серы и фосфора.

2. Получение стали в электрических печах

Получение стали в электрических печах основано на плавлении шихты при использовании электрической энергии. Отсутствие окислительного пламени и доступа воздуха в электрические печи позволяет лучше управлять процессом плавки и получать высококачественную сталь точно заданного состава.

Этот способ применяют для выплавки высококачественных углеродистых и легированных сталей, сплавов на основе никеля и кобальта, для плавки которых требуется высокая температура.

Электроплавка производится в дуговых и индукционных электропечах. Наибольшее применение получили дуговые электропечи. (рис. 2). Дуговые печи бывают различной емкости (до 250 т) и с трансформаторами мощностью до 125 тысяч киловатт.

Они бывают различной конструкции в зависимости от расположения электродов: в одних печах дуга образуется между электродами, в других между электродом и металлической ванной. Электроды могут располагаться вертикально и горизонтально. Наибольшее применение получили электропечи с вертикальным расположением электродов. Дуговая печь одета стальным кожухом и выложена огнеупорным кирпичом. Сверху свод 2, снизу – под 8.

Дуга представляет собой поток электронов, ионизированных газов и паров металла и шлака. Температура электрической дуги превышает 3000°C

Свод печи – съемный. Через него пропущены электроды 1

(3 электрода → 3-х фазный электрический ток). Электроды имеют вертикальное перемещение. Они угольные или графитовые $\varnothing 200\text{--}300$ мм. В передней стенке печи находится завалочное окно 4, которое служит для завалки шихты (через дверцу 3) и для наблюдения за ходом плавки. Для выпуска металла в задней стенке

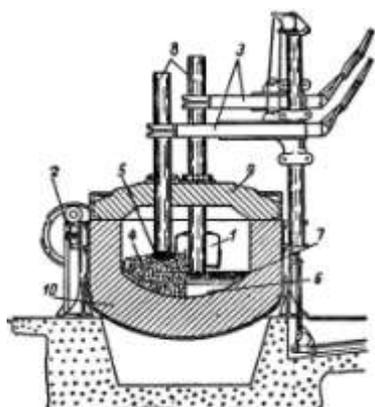
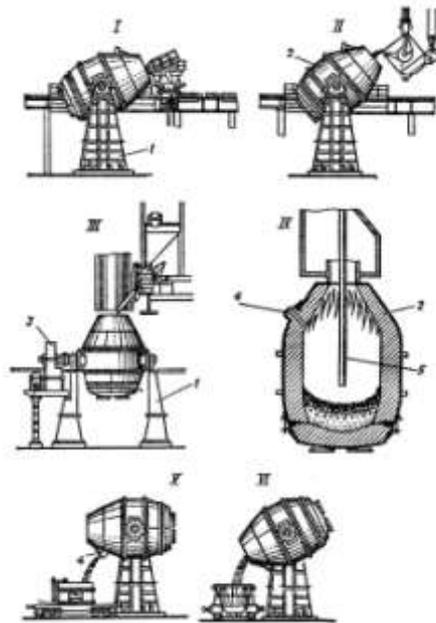


Рис. 3. Трехфазная электродуговая печь:

1 – загрузочное окно; 2 – ременный механизм с электродвигателем для поворота печи; 3 – электродержатели с

имеется отверстие 6 с желобом 5. Для наклона печи служит механизм 7.



Исходными продуктами для получения стали в электрических печах является металлический лом, чугун, железная руда, флюсы. Флюсом служит известняк.

После загрузки печи к электродам подводят ток. Горение дуги происходит при температуре 3500°C .

3. Конвертерный способ производства стали

Кислородно-конвертерный процесс представляет собой один из видов передела жидкого чугуна в сталь без затраты топлива путем продувки чугуна в конвертере технически чистым кислородом, подаваемым через фурму, которая вводится в металл сверху. Количество воздуха необходимого для переработки 1 т чугуна, составляет 350 кубометров.

Конвертером называют большую стальную реторту (сосуд), футерованную (выложенную) внутри огнеупором. Вместимость конвертеров достигает 250–400 т. Конвертер имеет цилиндрическую часть (стальную), объемное, легко заменяемое днище и конусообразную горловину.

На рис. 4 показан технологический процесс получения стали конвертерным способом.

Преимущества способа: высокая производительность и отсутствие потребности в топливе. Недостатком является ограниченность марок чугунов, которые могут перерабатываться этим способом (не удастся удалить из металла серу и фосфор).

Получение стали в кислородном конвертере состоит из следующих этапов (рис. 1):

I. завалка лома – 3 мин;

II. заливка чугуна – 5 мин;

III. загрузка извести – 1 мин;

IV. продувка (первый период – 16 мин, второй – 8 мин);

V. выпуск стали – 5 мин;

VI. слив шлака (после первой продувки – 8 мин, второй – 3 мин). После того как металл займет 1/5 объема конвертера, загружают известь, необходимую для связывания фосфора, в

конвертер опускают водоохлаждаемую фурму и подают в нее технический кислород. В конвертере начинается интенсивный процесс окисления металла кислородом.

Затем фурму поднимают, конвертер наклоняют, берут контрольную пробу металла, термопарой погружения измеряют его температуру; после чего сталь выпускают через боковую летку в разливочный ковш; после слива металла скачивают оставшийся шлак и заделывают выпускное окно. Цикл плавки 50–60 мин (продувка кислорода 18–30 мин).

Порядок работы

1. Изучите краткие теоретические сведения.
2. Зарисуйте схематично устройство доменной печи, укажите названия составных элементов.
3. Заполните таблицу 8.

Таблица 8

Рис 4. Получение стали в кислородном конвертере:

I – завалка лома 3 мин.; II – заливка чугуна 5 мин.; III – загрузка извести 1 мин.; IV – продувка (первый период – 16 мин., второй – 8 мин.); V – выпуск стали 5 мин.; VI – слив шлака (после первой продувки – 8 мин., после выпуска стали – 3 мин.); 1 – опорная станина; 2 – корпус конвертера; 3 – механизм поворота конвертера; 4 – выпускное отверстие для стали; 5 – водоохлаждаемая фурма для кислорода

Исходные материалы для производства чугуна	Виды исходных материалов	Назначение материала
1.		
2.		
3.		

4. Перечислите способы обогащения руд.
5. Продолжите схему технологического процесса доменной плавки

Схема технологического процесса доменной плавки



6. Перечислите способы получения стали.
7. Заполните таблицу 9.

Таблица 9

Способ производства стали	Исходные материалы	Достоинства	Недостатки
Мартеновским способом			
В электропечах			
Конвертерным способом			

8. Изучите устройство мартеновской печи и электропечи, названия составных элементов.
9. Запишите устройство и принцип работы мартеновской печи и электропечи.
10. Зарисуйте схематично устройство конвертера, укажите названия составных элементов.
11. Рассчитайте количество воздуха, необходимое для переработки 2т чугуна в конвертере.
12. Продолжите схему технологического процесса получения стали в кислородном конвертере.

Схема технологического процесса выплавки стали в кислородном конвертере



13. Отчет в форме выполненных заданий .

ТЕМА 2.3. Стали

Практическая работа № 9

Определение вида, химического состава и назначения стали по маркировке

Цель работы: формирование умений маркировки металлов и сплавов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, образцы металлов и сплавов, таблицы с обозначениями металлов

Задание:

1. Определить виды металлов по заданной маркировке.

Порядок выполнения работы:

1. Определите виды металлов по заданной маркировке
2. Обозначьте заданные легирующие элементы
3. Запишите названия сталей по заданным маркировкам
4. Запишите марки сталей.

Ход работы:

1. Определите виды металлов по заданной маркировке

Ст0 –

Ст2 -

Ст4 -

БСт4 -

0,8КП -

25 -

А30 –

У12 -

У13А -

2. Обозначьте заданные легирующие элементы

1. хром -

5. Фосфор -

2. вольфрам -

6. Кремний -

3. марганец -

7. Алюминий -

4. медь -

8. Ванадий -

3. Запишите названия сталей по заданным маркировкам

18Х2Н4ВА - ;

40ХНМА - ;

9Х - ;

Г13 -

14ХГСН -

PK10 -

EX2 -

X12ЮС -

4. Запишите примеры следующих марок сталей

1. Инструментальная –

2. Автоматная –

3. Высококачественная –

4. Строительная –

5. Мартеновская, содержащая 0,74% углерода –

6. Жесть разного назначения, кроме тары для пищевых продуктов электротехнического лужения –

Форма представления результата:

Отчёт о выполнении заданий оформите в тетради

Вывод:

ТЕМА 2.4. Цветные металлы и сплавы

Практическая работа № 10

Определение вида, химического состава и назначения сплавов цветных металлов по маркировке

Цель работы: развитие умений определять вид и назначение сплавов цветных металлов по маркировке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- классифицировать, расшифровывать и характеризовать область применения сплавов цветных металлов

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, образцы металлов и сплавов, справочные таблицы

Краткие теоретические сведения

Классифицировать сплав – значит отнести его к соответствующему классу материалов по признакам:

- химическому составу,

- структуре,
- применению.

Расшифровывая марку сплава, необходимо дать его полное название и раскрыть содержание всех букв и цифр марки. Следует иметь в виду, что в ряде сплавов содержание компонентов прямо не указано в марке, но следует из принципов маркировки данного материала и должно быть отражено при расшифровке. Характеризуя область применения сплава, можно сослаться на круг наиболее распространенных изделий из данного сплава.

Сплавы на основе меди. Медные сплавы обладают высокими механическими свойствами, хорошо сопротивляются износу и коррозии. По составу легирования различают латуни, бронзы и медно-никелевые сплавы.

Традиционная маркировка имеет следующий вид. Латуни обозначаются буквой *Л*, бронзы – *Бр*. У латуни после буквы *Л* указываются буквенные обозначения легирующих компонентов, далее проставляется массовое процентное содержание меди, затем подряд – массовое процентное содержание легирующих компонентов, содержание цинка – остальное. Обычно в простых 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. Основными легирующими элементами в многокомпонентных латунях являются: алюминий (А), железо (Ж), марганец (Мц), мышьяк (Мш), олово (О), свинец (С), кремний (К), никель (Н), фосфор (Ф), цинк (Ц) (в скобках указаны условные обозначения элементов в марке). Например: ЛМцЖ55-3-1 – латунь, медь- 55 %, марганец – 3 %, железо – 1 %, цинк – остальное. У бронзы после букв *Бр* указываются буквенные обозначения легирующих компонентов, далее подряд – массовое процентное содержание легирующих компонентов, содержание меди – остальное. Например: БрОЦС4-4-2,5 – бронза, олово – 4%, кремний – 2,5 %, остальное – медь. Оловянные бронзы по структуре бывают однофазными и двухфазными. При содержании олова менее 6% они имеют однофазную структуру, при содержании олова от 6 до 10% -двухфазную. Двухфазные бронзы плохо обрабатываются давлением и их применяют только в литом виде.

Сплавы на основе титана. Титановые сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью и прочностью при малой плотности. Наибольшее распространение получили сплавы, легированные алюминием, оловом, марганцем, хромом и ванадием. Сплавы широко используются в машиностроении, особенно в авиа- и судостроении.

Сплавы на основе алюминия. Для алюминиевых сплавов характерна относительно большая удельная прочность. *Литейные сплавы* имеют хорошие литейные свойства, хорошо обрабатываются резанием. Маркируют буквами *АЛ*, затем цифрами, указывающими порядковый номер сплава. *Деформируемые сплавы* обладают удовлетворительной пластичностью, высокой коррозионной стойкостью, в основном применяются для сварных и клепаных соединений элементов конструкций, испытывающих небольшие нагрузки, но требующих высокого сопротивления коррозии. Марки дюралюминиевых сплавов начинаются с буквы *Д*, за которой стоит цифра, обозначающая условный порядковый номер сплава. Сплавы алюминия с кремнием называются силуминами. Например, силумины АЛ2, АЛ4, АЛ9

отличаются хорошими литейными свойствами, свариваемостью, коррозионной стойкостью. Их применяют для изготовления мелких и крупных литых деталей.

Антифрикционные сплавы. Такие сплавы применяют для заливки подшипников скольжения. Применяются сплавы на основе олова или свинца (баббиты), меди, алюминия, цинка. Баббиты обозначаются буквой *Б*, далее ставится цифра, показывающая процентное содержание олова, или буква, характеризующая специальный элемент, входящий в сплав. Например: Б88 – сплав содержит 88 % олова, БТ – сплав содержит теллур, БК2 – основа свинец.

Порядок работы

Задание 1. А) Из перечисленных ниже марок оловянных бронз укажите сначала литейные, а затем деформируемые бронзы: БрОЦ4-3, БрОЦС4-4-4, БрО10, БрОЦСН3-7-5-1, БрОФ10-1, БрОФ4-0,25, БрОЦС5-5-5, БрОФ6,5-0,4. Для ответа необходимо руководствоваться данными табл. 6 и 7. Б) Укажите их химический состав. В) К какой группе относятся данные бронзы указанных марок (оловянные, безоловянные). Г) Можно ли использовать для изготовления литого зубчатого колеса бронзу марки БРО10Ф1? Обоснуйте ответ.

Задание 2. Какой химический состав имеют следующие материалы: БрАЖ9-4, БрКМц3-1, БрБ2, БрМц5, БрС30, Л96, ЛС80-3, ЛЖМц59-1-1, ЛА77-2.

Задание 3. Из перечисленных марок металлических материалов выберите марки антифрикционных сплавов: БрС30, АК4, ШХ6, У7, Б83, БН, БСт5, БрОЦС5-5-5, АСЧ-1, Б16, ШХ15, БК, БСт6, БТ, Т15К6, ВТ14.

Задание 4. Какие из указанных марок литейных алюминиевых сплавов наиболее пригодны для производства отливок и почему: АЛ7, АЛ2, АЛ4, АЛ8, АЛ23, АЛ9, АЛ19?

Задание 5. Определите химический состав и назначение следующих марок латуней, заполнив таблицу 10.

Таблица 10

№ вариант а	Марка латуни	Назначение	Химический состав
I	Л68		
	ЛС59-1Л		
	ЛАЖ60-1-1		
II	Л96		
	ЛКС80-3-3		
	ЛЦ16К4		

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 3.1. Основы термической обработки

Практическая работа №11

Выбор марки легированной стали для конкретных деталей в зависимости от условий эксплуатации

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- пользоваться справочной литературой;
- самостоятельно выбирать сталь для изготовления деталей изделий

Материальное обеспечение: марочники сталей, учебники по материаловедению, карточки с индивидуальными заданиями по выбору сталей.

Задание:

1. Изучить условия работы заданной детали.
2. Выбрать сталь с требуемыми свойствами.

Порядок выполнения работы:

1. Записать условие задачи, заданной преподавателем.
2. Изучить условия работы заданной детали или инструмента и требования, предъявляемые к ней.
3. По марочнику или учебнику выбрать марку легированной стали для изготовления детали или инструмента, расшифровать её и выписать механические свойства.
4. Дать обоснование выбора материала для заданной детали или инструмента.
5. Используя данную методику, решить самостоятельно задачу из карточки.

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 3.1. Основы термической обработки

Практическая работа №12

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

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

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

Материальное обеспечение: справочники, карточки с задачами.

Задание: назначить режим термообработки конкретных деталей.

Порядок выполнения работы:

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

- изучить условия работы заданной детали и требования к ней.
- изучить химический состав и механические свойства заданной марки стали.
- разработать в зависимости от условий работы детали, вид и режим термообработки, используя справочник.

2. Решить самостоятельно задачи из карточки.

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 3.4. Сварка, резка и пайка металлов

Практическое занятие № 13

Выбор марки припоя и определение его назначения и химического состава

Цель работы: получить практические навыки по выбору, определению назначения и химического состава припоя.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять химический состав припоя по его марке;
- выбирать марку припоя в зависимости от требований к пайке деталей.

Материальное обеспечение: справочные таблицы.

Задание:

1. Определите химический состав и назначение припоя по его марке.

2. Выберите марку припоя, необходимого для пайки деталей.

Краткие теоретические сведения:

Пайка является одним из важных технологических процессов в практике выполнения электромонтажных и радиомонтажных работ, при ремонте электрооборудования и эксплуатации электроустановок для соединения между собой деталей из однородных и разнородных металлов.

Качество монтажа во многом определяется правильным выбором необходимых припоев и флюсов, применяемых при пайке проводов, радиодеталей и т. д.

Припой - это сплав металлов, предназначенный для соединения деталей и узлов методом пайки. Припой должен обладать хорошей текучестью в расплавленном состоянии, хорошо смачивать поверхности соединяемых материалов и иметь требуемые характеристики в твердом состоянии (механическая прочность, стойкость к воздействию внешней среды, усадочные напряжения, коэффициент теплового расширения и т.п.).

Выбор припоя зависит от соединяемых металлов или сплавов, от способа пайки, температурных ограничений, размеров деталей, требуемой механической прочности, коррозионной стойкости и др.

Легкоплавкие (мягкие) припои.

Наиболее широко применяются легкоплавкие припои. К этой категории относятся припои с температурой плавления до 400°C, имеющие сравнительно невысокую механическую прочность (сопротивление разрыву до 7 кг/мм²).

В состав их входят олово и свинец в различных пропорциях.

Буквы ПОС в марке припоя означают припой оловянно-свинцовый, цифры - содержание олова в процентах (ПОС 61, ПОС 40)

При выборе типа припоя необходимо учитывать его особенности и применять в зависимости от назначения спаиваемых деталей. При пайке деталей, не допускающих перегрева, используются припои, имеющие низкую температуру плавления (таблица 11).

Легкоплавкие припои

Таблица 11

Марка припоя	Температура	Область применения
ПОС 90	222 °С	Пайка деталей и узлов, подвергающихся в дальнейшем гальванической обработке (серебрение, золочение)
ПОС 61	190 °С	Лужение и пайка тонких спиральных пружин в измерительных приборах и других ответственных деталей из стали, меди, латуни, бронзы, когда не допустим или нежелателен высокий нагрев в зоне пайки. Пайка тонких (диаметром 0,05 - 0,08 мм) обмоточных проводов, в том числе высоко - частотных (лицендрата), выводов обмоток,

		радиоэлементов и микросхем, монтажных проводов в полихлорвиниловой изоляции, а также пайка в тех случаях, когда требуется повышенная механическая прочность и электропроводность.
ПОС 50	222 °С	То же, но когда допускается более высокий нагрев, чем при ПОС 61
ПОС 40	235 °С	Лужение и пайка токопроводящих деталей неответственного назначения, наконечников, соединение проводов с лепестками, когда допускается более высокий нагрев, чем при ПОС 50 или ПОС 61.
ПОС 30	256 °С	Лужение и пайка механических деталей неответственного назначения из меди и её сплавов, стали и железа.
ПОС 18	277 °С	Лужение и пайка при пониженных требованиях к прочности шва, деталей неответственного назначения из меди и её сплавов, оцинкованного железа.
ПОССу 4 - 6	265 °С	Лужение и пайка деталей из меди и железа погружением в ванну с расплавленным припоем.
ПОСК 50	145 °С	Пайка деталей из меди и её сплавов, не допускающих местного перегрева. Пайка полупроводниковых приборов.
ПОСВ 33	130 °С	Пайка плавких предохранителей.
ПОСК 47 - 17	180 °С	Пайка проводов и выводов элементов к слою серебра, нанесённого на керамику методом вжигания.
П 200	200 °С	Пайка тонкостенных деталей из алюминия и его сплавов.
П 250	280 °С	
Сплав Вуда	70	Пайка, когда требуется особо низкая температура плавления припоя. В качестве добавки для понижения температуры плавления любого припоя при отпайке микросхем и т.п.

Для припоев, богатых висмутом (например, сплав Вуда), характерно увеличение объема при переходе из жидкого состояния в твердое, а также при охлаждении после затвердевания. Это обеспечивает отсутствие течей, поэтому данные припои используют при изготовлении емкостей для жидкостей. Припои с висмутом плохо смачивают стали, их используют для пайки меди.

Твердые припои

Твердые припои создают высокую прочность шва. В электро- и радиомонтажных работах они используются значительно реже, чем мягкие припои. В таблице 12 приведены составы некоторых медно-цинковых припоев.

Медно-цинковые припои

Таблица 12

Марка	Содержание меди, %	Содержание цинка, %
ПМЦ -42	40-45	остальное
Г1ПМЦ-47	45-49	
ПМЦ-53	49-53	

Эти припои применяются для пайки бронзы, латуни, стали и других металлов, имеющих высокую температуру плавления. Припой ПМЦ-42 применяется при пайке латуни с

содержанием 60—68% меди. Припой ПМЦ-52 применяется при пайке меди и бронзы. Температура плавления припоя должна быть меньше температуры плавления припаиваемого металла. Кроме указанных медно-цинковых припоев, находят применение и серебряные припои. Составы последних приведены в следующей таблице 13

Серебряные припои

Таблица 13

Марка	Содержание серебра, %	Содержание меди, %	Содержание цинка, %
ПСР-10	9,7—10,3	52-54	остальное
ПСР-12	11,7-12,3	35-37	
ПСР-25	24,7-25,3	39-41	
ПСР-45	44,5-45,5	20,5 –30,5	
ПСР-65	64,5-65,5	19,5 —20,5	
ПСР-70	69,5-70,5	25,5— 26,5	

Серебряные припои обладают большой прочностью, спаянные ими швы хорошо изгибаются и легко обрабатываются. Припои ПСР-10 и ПСР-12 применяются для пайки латуни, содержащей не менее 58% меди, припои ПСР-25 и ПСР-45 — для пайки меди, бронзы и латуни, припой ПСР-70 с наиболее высоким содержанием серебра — для пайки волноводов, объемных контуров и т.п.

Порядок выполнения работы:

- Используя краткие теоретические сведения, определите вид (легкоплавкий или твердый), химический состав и назначение припоев:
 - ПСР-25;
 - ПМЦ-42;
 - П-250;
 - ПОС-40
 - ПОСВ-33.
- Укажите вид и марку припоя, необходимого для:
 - пайки меди и бронзы;
 - пайки деталей, при которой требуется большая прочность, гибкость и легкая обрабатываемость шва; температура плавления припаиваемого металла 740°С;
 - пайки деталей, при которой требуется высокая прочность шва; температура плавления припаиваемого металла 870°С;
 - пайка микросхем, когда требуется особо низкая температура плавления припоя.
- Какие припои нельзя использовать при контакте их с пищей, человеком? Обоснуйте ответ.
- Перечислите требования к припою.

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 3.5 Защита металлов от коррозии

Практическая работа № 14

Изучение методов борьбы с коррозией

Цель работы:

- 1) изучение допустимости контактов материалов, используемых в устройствах, технических конструкциях;
- 2) изучение методов борьбы с коррозией.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

– выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве.

Материальное обеспечение:

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему

Задание:

1. Изучить методы борьбы с коррозией.
2. Определить допустимость контактов материалов, согласно полученному заданию, и, в случае необходимости, предложить меры, предупреждающие развитие коррозионных процессов.
3. Сделать вывод.

Краткие теоретические сведения:

Все используемые в практике меры борьбы с коррозией можно классифицировать по характеру воздействия на три основные группы, определяющие протекание коррозионных процессов:

- воздействие на окружающую среду,
- воздействие на металл,
- воздействие на конструкцию.

Защита металлоконструкций от коррозии с помощью воздействия на окружающую среду заключаются в частичной или полной герметизации пространства вокруг металлоконструкций, удалении избыточной влаги из воздуха, очистке воздуха от вредных химических соединений, поддержании определенного уровня температуры. На практике эти методы сложно, а зачастую просто невозможно, реализовать в условиях жилого помещения или применительно к коммуникациям, находящимся на улице.

Воздействие на металл - более удобный и доступный способ борьбы с коррозией. Он включает такие меры, как: нанесение покрытий постоянного или консервационного действия,

легирование металла и применение защитных покрытий, смазок. В большинстве случаев защита металлоконструкций от коррозии осуществляется с помощью покрытия поверхности специальными защитными лакокрасочными покрытиями, которые могут отличаться по своему составу, степени воздействия, внешнему виду и технологии применения.

Воздействие на конструкцию предусматривает возможность проветривания полостей, наличие дренажных отверстий. Большое значение имеет характер соединения элементов конструкции. В частности сварка болтовых соединений полностью исключает возможность появления различных зазоров, щелей и т.д. При необходимости возможно применение изоляции при помощи прокладок, шайб и т.д. Кроме того, необходимо учитывать общую компоновку, расположение элементов, учет возможности нанесения и возобновления покрытий в процессе эксплуатации.

В зависимости от агрессивности среды и степени опасности возникновения контактной коррозии устанавливаются допустимые, ограниченно допустимые и недопустимые контакты металлов со следующими обозначениями:

- допустимый..... +
- ограниченно допустимый:
 - для атмосферных условий..... 0
 - для морской и пресной воды..... ×
- недопустимый..... –

Допустимые контакты металлов могут применяться в изделиях, предназначенных для эксплуатации в атмосферных условиях, морской и пресной воде, без защиты от контактной коррозии.

Ограниченно допустимые контакты металлов в атмосферных условия могут применяться в изделиях, конструкционные особенности и эксплуатационные условия которых позволяют периодически возобновлять защиту контактных поверхностей нанесением рабочих или консервационных смазок, лакокрасочных покрытий и т.п.

Недопустимые контакты металлов могут применяться в изделиях только при условии их полной электрической изоляции или применения других средств и методов защиты от контактной коррозии.

Недопустимые контакты металлов без защиты от контактной коррозии допускается применять в следующих технически обоснованных случаях:

если контактная коррозия не влияет на работоспособность и сохраняемость изделия (с учетом изменения декоративного вида изделия);

если в изделии специально предусматривается электрохимическая защита от коррозии одних деталей сборочных единиц за счет коррозии других;

при расположении контактов в герметизированных изделиях и в сборочных единицах,

изолированных от климатических воздействий или работающих в атмосфере сухих инертных газов и сухого воздуха.

Порядок выполнения работы:

1 Изучите классификацию мер борьбы с коррозией, определяющих протекание коррозионного процесса.

2 Составьте перечень основных конструктивных элементов устройства с указанием используемых материалов и учетом того, что эксплуатация устройства ведется под навесом или в помещении, где имеется свободный доступ наружного воздуха.

3 Определите наличие контактов конструктивных элементов устройства и допустимость контактов материалов, в случае необходимости, предложите меры, предупреждающие развитие коррозионных процессов.

4 Сделать вывод.

Ход работы:

1 Законспектировать классификацию мер борьбы с коррозией, определяющих протекание коррозионного процесса.

2 Рассмотреть конструкцию предложенных устройств.



Шахтный светильник, состоящий из стеклянного плафона в металлической арматуре, внутри которого размещается лампа с патроном и контактами, подводными проводами и резиновым уплотнителем. Подвод монтажных проводов патрону осуществляется через проходной изолятор (соединение герметичное и неразборное).



Запорная арматура, состоящая из металлического корпуса, уплотняющих деталей.



Рельсовый путь при электрической тяге, состоящий из рельс, соединенных на стыках проводами с помощью болтов, и бетонных шпал.

3 Составить перечень основных конструктивных элементов устройства (согласно варианту, указанному в таблице 8) с указанием используемых материалов и учетом того, что

эксплуатация устройства ведется под навесом или в помещении, где имеется свободный доступ наружного воздуха.

4 Определить наличие контактов конструктивных элементов устройства в табличном изображении (таблица 14). Определить по таблице 15 допустимость контактов материалов, внести запись в таблицу 14, и, в случае необходимости, предложить меры, предупреждающие развитие коррозионных процессов.

5 Выводом к работе является перечисление недопустимых контактов и описание мер, предупреждающих развитие коррозионных процессов.

Таблица 14

Наименование элемента и материала	Элемент 1	Элемент 2	Элемент 3
Элемент 1			
Элемент 2			
Элемент 3			

Форма представления результата: отчёт выполненных заданий в тетради.

Таблица 15 – Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	Наименование материала металлической арматуры шахтного светильника	Наименование материала патрона и контактов шахтного светильника	Наименование материала проводов шахтного светильника	Наименование материала металлического корпуса запорной арматуры	Наименование материала уплотняющих деталей запорной арматуры	Наименование материала рельс рельсового пути	Наименование материала проводов и болтов рельсового пути
1	низколегированная сталь	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
2	цинк	медь	алюминий	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
3	чугун	алюминий	медь	хромистая сталь	латунь	низколегированная сталь	медь
4	низколегированная сталь	медь	алюминий	чугун	низколегированная сталь	низколегированная сталь	алюминий
5	цинк	алюминий	медь	латунь	латунь	хромистая сталь	медь
6	чугун	медь	алюминий	чугун	хромистая сталь	низколегированная сталь	медь
7	низколегированная сталь	алюминий	медь	чугун	низколегированная сталь	низколегированная сталь	алюминий
8	цинк	медь	алюминий	латунь	латунь	хромистая сталь	медь
9	чугун	алюминий	медь	чугун	хромистая сталь	низколегированная сталь	медь
10	низколегированная сталь	медь	алюминий	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий

№ варианта	Наименование материала металлической арматуры шахтного светильника	Наименование материала патрона и контактов шахтного светильника	Наименование материала проводов шахтного светильника	Наименование материала металлического корпуса запорной арматуры	Наименование материала уплотняющих деталей запорной арматуры	Наименование материала рельс рельсового пути	Наименование материала проводов и болтов рельсового пути
	нная сталь					анная сталь	
11	цинк	алюминий	медь	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
12	чугун	медь	алюминий	хромистая сталь	латунь	низколегированная сталь	медь
13	низколегированная сталь	медь	алюминий	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
14	цинк	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
15	цинк	алюминий	медь	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
16	чугун	алюминий	медь	хромистая сталь	латунь	низколегированная сталь	медь
17	низколегированная сталь	медь	алюминий	чугун	низколегированная сталь	низколегированная сталь	алюминий
18	цинк	алюминий	медь	латунь	латунь	хромистая сталь	медь
19	чугун	медь	алюминий	чугун	хромистая сталь	низколегированная сталь	медь

№ варианта	Наименование материала металлической арматуры шахтного светильника	Наименование материала патрона и контактов шахтного светильника	Наименование материала проводов шахтного светильника	Наименование материала металлического корпуса запорной арматуры	Наименование материала уплотняющих деталей запорной арматуры	Наименование материала рельс рельсового пути	Наименование материала проводов и болтов рельсового пути
20	низколегированная сталь	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
21	цинк	медь	алюминий	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
22	чугун	алюминий	медь	хромистая сталь	латунь	низколегированная сталь	медь
23	низколегированная сталь	медь	алюминий	чугун	низколегированная сталь	низколегированная сталь	алюминий
24	цинк	алюминий	медь	латунь	латунь	хромистая сталь	медь
25	низколегированная сталь	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
26	цинк	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
27	цинк	алюминий	медь	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая сталь	медь
28	чугун	алюминий	медь	хромистая сталь	латунь	низколегированная сталь	медь

Таблица 19 – Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в средних атмосферных условиях

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы										
			Алюминий, алюминиевые сплавы, не содержащие медь		Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	Чугун	Сталь низколегированная, углеродистая	Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия	Свинец	Медь, медные сплавы	Латунь	Бронза	Хромистые стали
			неанодированные	анодированные	без дополнительной обработки		без покрытий						
III	Алюминий, алюминиевые сплавы, не содержащие медь	неанодированные	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	0
		анодированные	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	0
IV	Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	без дополнительной обработки	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
		хромированные	+	+	+	-	-	+	+	-	0	-	-
		фосфатированные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
VI	Чугун		-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Сталь	без покрытий	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы										
			Алюминий, алюминиевые сплавы, не содержащие медь		Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	Чугун	Сталь низколегированная, углеродистая	Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия	Свинец	Медь, медные сплавы	Латунь	Бронза	Хромистые стали
			неанодированные	анодированные	без дополнительной обработки		без покрытия						
низколегированная, углеродистая	азотированная	-	0	-	+	+	-	-	-	-	-	-	0
	оксидированная	-	0	-	+	+	-	-	-	-	-	-	0
	фосфатированная	0	0	-	+	+	-	-	-	-	-	-	0
VII	Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	0
VIII	Свинец	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
IX	Медь, медные сплавы	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	Латунь	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	Бронза	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
XI	Хром, хромовые покрытия	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	Хромистые стали	0	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
XII	Хромоникелевые стали	0	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

ТЕМА 4.1. Диэлектрические материалы

Практическое занятие № 15

Определение вязкости жидких диэлектриков

Цель работы: ознакомление с устройством приборов для определения вязкости и формирование умений определять вязкость жидких диэлектриков

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять вязкость жидких диэлектриков с помощью приборов.

Материальное обеспечение: установка для определения вязкости трансформаторного масла; трансформаторное масло.

Задание:

Определите вязкость трансформаторного масла с помощью прибора.

Общие сведения

Для жидких диэлектриков (электроизоляционных масел (трансформаторного, кабельного, конденсаторного), лаков, заливочных и пропиточных компаундов и подобных им материалов) одной из наиболее важных характеристик является вязкость. Вязкость — это свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Вязкость характеризуется коэффициентом внутреннего трения. Если вязкость жидкости большая, то жидкость густая, ее частицы имеют малую подвижность; если вязкость малая, то частицы жидкости очень подвижны. Пропитывающая способность жидких диэлектриков определяется их вязкостью. Чем меньше вязкость жидкого диэлектрика, тем глубже проникают его частицы в пористые диэлектрики и между витками обмотки.

Вязкость измеряют специальным прибором — вискозиметром. Работа вискозиметра основана на измерении времени истечения определенного объема жидкости из сосуда через цилиндрические отверстия (сопла) в его дне. Большее время истечения жидкости свидетельствует о большей вязкости. Вязкость масла, заливаемого в трансформатор, должна быть как можно меньшей, чтобы масло лучше отводило теплоту от обмоток. В масляных выключателях масло малой вязкости оказывает меньшее сопротивление движению механизмов выключателя и способствует лучшему охлаждению дуги и ее гашению.

Одной из характеристик вязкости является условная вязкость. Условная вязкость, измеряемая в градусах Энглера ($^{\circ}\text{Э}$), представляет собой отношение времени истечения 200 мл электроизоляционной жидкости при заданной температуре ко времени истечения 200 мл дистиллированной воды при 20 $^{\circ}\text{C}$. Время истечения 200 мл воды при 20 $^{\circ}\text{C}$ называется постоянной прибора, она равна 50—52 с.

Применяется и другая характеристика вязкости — кинематическая вязкость, измеряемая стоксами ($1 \text{ Ст} = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$). Одна сотая стокса — сантистокс (сСт). Кинематическая вязкость при 20°C приблизительно равна 1 сСт.

Единица условной вязкости ВУ связана с единицей кинематической вязкости γ эмпирическим соотношением $\text{ВУ (град)} = 1,135 \gamma (\text{сСт})$.

Вязкость жидких диэлектриков, как и другие физические свойства, изменяется с изменением температуры внешней среды.

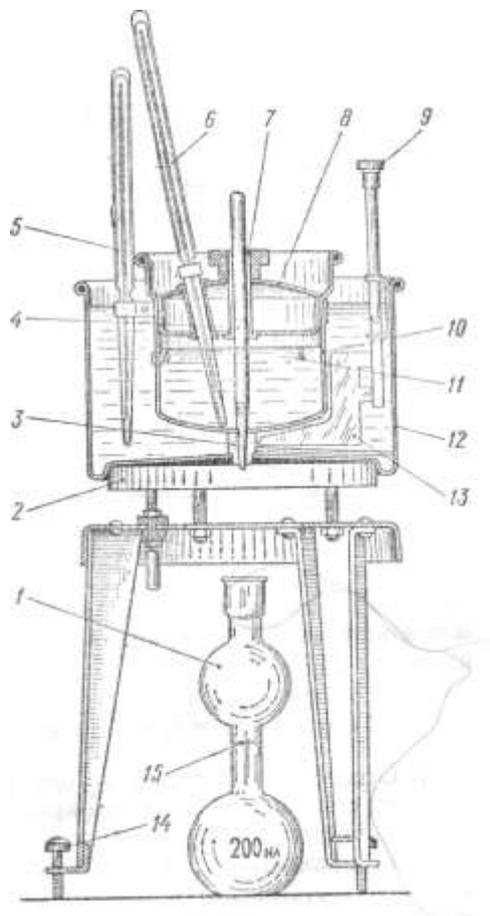


Рис. 5 Универсальный вискозиметр ВУ

1 — мерная колба, 2 — электронагревательный прибор, 3 — сточное отверстие, 4 — стержень, 5 — термометр для измерения температуры жидкости в бане, 6 — термометр для измерения температуры испытываемой жидкости, 7 — отверстие для стержня, 8 — крышка, 9 — рукоятка мешалки, 10 — латунный сосуд (резервуар для испытываемой жидкости), 11 — указатель (латунный штифт), 12 — баня, 13 — мешалка (лопатка), 14 — установочный винт, 15 — метка, соответствующая емкости 200 мл

Для определения условной вязкости жидких диэлектриков используют универсальный вискозиметр ВУ (рис. 5). Его главная часть — латунный сосуд 10, куда заливают испытываемую жидкость. Сосуд 10 помещен внутри латунного сосуда (бани) 12, заливаемого водой, маслом или другой жидкостью. В крышке 8 сосуда 10 имеются два отверстия: отверстие для термометра 6 и

отверстие 7 для деревянного или фибрового стержня 4. Стержень 4 своим острием закрывает сточное отверстие 3— цилиндрический канал, внутренний диаметр которого 2,8 мм и высота 20 мм.

Баня 12 подогревается нагревательным прибором 2. Мешалка 13 служит для перемешивания жидкости в бане. Температура бани измеряется термометром 5, укрепляемым в зажиме. Внутри сосуда 10 имеются острия указателей 11, верхние концы которых должны одновременно касаться уровня залитого в сосуд жидкого диэлектрика; это дает возможность проверить горизонтальность установки прибора. Горизонтальность установки регулируют винтами 14. Под прибор устанавливают мерную колбу 1.

Для определения вязкости можно использовать и более простой по конструкции вискозиметр ВЗ-4, позволяющий определить вязкость жидкого диэлектрика, не подогревая его.

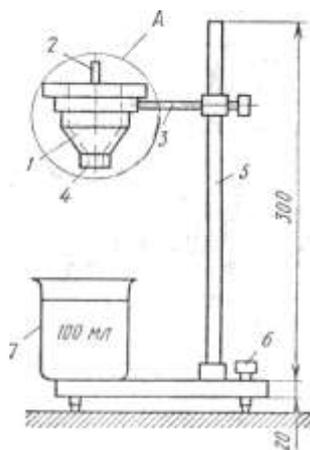


Рис. 6 Вискозиметр ВЗ-4

1 — сосуд, 2 — стержень, 3 — держатель, 4 — сточное отверстие, 5 — штатив, 6 — штифт для горизонтальной установки, 7 — сосуд для приема жидкости

Сосуд 1 вискозиметра ВЗ-4 (рис.6) изготовлен из металла или пластмассы. В конусообразном его дне имеется сточное отверстие \varnothing 4 мм, закрываемое стержнем 2. Сосуд укреплен на штативе 5 с помощью держателя 3. Вискозиметр вмещает 100 мл испытываемой жидкости, вязкость которой определяется временем истечения (в секундах) этого количества жидкости из сосуда 1.

Порядок выполнения работы

1. Отверстие 3 в сосуде 10 (см. рис. 1) предварительно закрыть стержнем 4 и надеть крышку.
2. В чистый сосуд 10 вискозиметра ВУ залить испытываемую жидкость до касания с тремя остриями указателей
3. В баню залить необходимое количество водопроводной воды и установить термометр.
4. Медленно подогревать баню электронагревательным прибором 2 до установления нужной температуры испытываемой жидкости (для трансформаторного масла 20 или 50 °С), причем

температура жидкости в бане не должна превышать температуры испытываемой жидкости более чем на 0,2 °С.

5. После этого приступить к измерению условной вязкости. Для этого выдержать при достигнутой температуре жидкость в течение 5 мин. Затем вынуть стержень 4 и одновременно пустить в ход секундомер. Остановить секундомер в момент, когда уровень жидкости дойдет до отметки 200 мл (пену во внимание не принимать) в мерной колбе 1.

6. Определить условную вязкость испытываемой жидкости в градусах Энглера (постоянную прибора принять равной 50—52 с) при 20 и 50 °С.

При пользовании вискозиметром ВЗ-4 в него наливают 100мл испытываемой жидкости, которой дают отстояться в течение 5 мин, и по секундомеру отмечают время ее истечения в секундах, которое условно считают вязкостью данной жидкости.

7. Результаты измерения и вычислений записать в табл.20

Результаты измерений

Таблица 20

Номер п/п	Наименование диэлектрика	Постоянная прибора, с	Изменяются		Вычисляется условная вязкость, °Э
			температура диэлектрика, °С	время истечения диэлектрика, с	

Форма представления результата: отчет выполненных заданий в тетради.

ТЕМА 4.3. Проводниковые материалы

Практическое занятие № 16

Изучение конструкции и маркировки проводов и кабелей

Цель работы: формирование умений определять конструкцию, назначение и маркировку проводниковых изделий (проводов и кабелей).

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять характеристику и область применения проводов и кабелей по их маркировке.

Материальное обеспечение: раздаточный материал; образцы кабелей и проводов

Задание:

Согласно номеру своего варианта расшифровать маркировку проводов и кабелей, указать область их применения и зарисовать конструкцию.

Порядок выполнения работы:

1. Определите номер своего варианта по таблице.
2. Изучите ход выполнения работы.
3. Выполните задания и оформите результаты в форме таблицы в тетради.

Ход работы:

1. Изучите образцы проводов и кабелей согласно номеру варианта.
2. Выполните эскиз образцов в таблице, форма которой приведена ниже.
3. Выпишите маркировки, соответствующие своему варианту.
4. Дайте характеристику проводниковых изделий, согласно их маркировке.
5. Расшифруйте маркировку.
8. Ответьте на контрольные вопросы:
 - a) какими механическими свойствами должны обладать проводниковые изделия?
 - b) для каких целей применяются кабели?
 - c) почему монтажные провода выпускают с лужеными медными жилами?
 - d) запишите марку алюминиевого провода с резиновой изоляцией.

Форма представления результата: отчет о выполненной работе в форме таблицы 21.

Таблица 21

Вариант №...			
№п/п	Эскиз образца провода (кабеля)	Марка	Область применения
1			
2			
3			