

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



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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.05 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)
базовой подготовки

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Автоматизации технологических
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик :

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный
колледж Маргарита Владимировна Афанасьева

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
Практическая работа №1	7
Практическая работа №2	11
Практическая работа № 3	13
Лабораторная работа № 1	16
Практическая работа №4	17
Практическая работа №5	23
Практическая работа №6	30
Практическая работа №7	37
Практическая работа №8	44
Лабораторная работа № 2	53
Лабораторная работа № 3	54
Практическая работа № 9	56
Практическая работа №10	61
Практическая работа №11	63
Лабораторная работа №4	68
Лабораторная работа №5	71
Практическая работа №12	75

1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным дисциплинам.

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

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

В результате их выполнения обучающийся должен:

уметь:

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

знать:

- область применения, методы измерения параметров и свойств материалов;
- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;
- правила улучшения свойств материалов;
- особенности испытания материалов

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ППССЗ по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации;

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления;

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 2.1. Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2. Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.

ПК 2.3. Выполнять работы по наладке систем автоматического управления.

ПК 2.4. Организовывать работу исполнителей.

ПК 3.1. Выполнять работы по эксплуатации систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 3.2. Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

ПК 3.3. Снимать и анализировать показания приборов.

ПК 4.1. Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов.

ПК 4.2. Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов.

ПК 4.3. Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления.

А также формированию общих компетенций:

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

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

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

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

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

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

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

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

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

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических.

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

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

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Строение и свойства материалов

Практическая работа №1 Изучение диаграммы железо-углерод

Формируемые компетенции:

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

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, карандаш.

Задание:

1 Изучить диаграмму.

2 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 застывания 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 BCE 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.

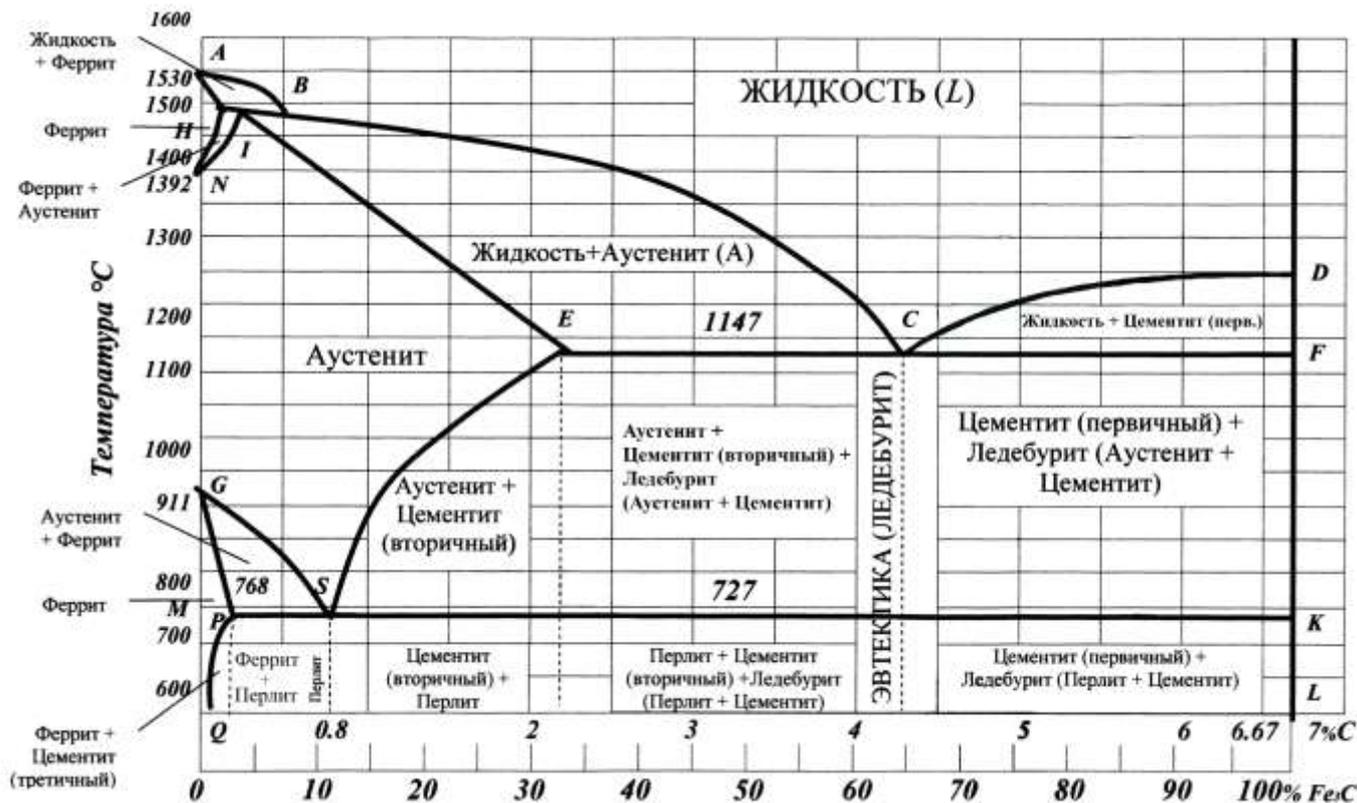
Линия SE показывает выделение вторичного цементита из аустенита.

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.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Практическая работа.№2**Определение видов металлов по микроструктуре****Формируемые компетенции:**

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

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

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:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Практическая работа № 3

Определение степени изменения первоначальной длины металлического стержня при нагревании

Формируемые компетенции:

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

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

Выполнив работу, Вы будете уметь:

—определять степень изменения объема металлов при нагревании.

Материальное обеспечение: образцы металлов, таблицы, формулы, ГОСТ.

Задание:

1. Изучить теоретические сведения

2. Рассчитать степень изменения первоначального объема металла

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: $L = L_0 (1 + \alpha t)$

где α — 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 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $30\text{ }^{\circ}\text{C}$; $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, используя данные таблицы 2

5. Результаты расчетов занесите в таблицу 1.

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

Таблица 1 – Результаты расчетов

№ Наименование металла	Длина металлического стержня до нагревания, м	Объем V, мм ³	Коэффициент линейного расширения	Длина металла после нагрева на температуру, 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 о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 2.1. Сплавы железа с углеродом

Лабораторная работа № 1

Изучение микроструктуры чугунов и сталей

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления;

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

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

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- анализировать микроструктуру чугунов и сталей;
- определять свойства и назначение сталей и чугунов по микроструктуре.

Материальное обеспечение: металлографические микроскопы и коллекции микрошлифов.

Задание:

1. Изучить устройство и принцип работы микроскопа под руководством преподавателя.
2. Изучить микроструктуру шлифов чугунов и сталей

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство и работу металлографического микроскопа.

2. Зарисовать оптическую схему микроскопа.
3. Выбрать увеличение микроскопа, вставить нужные окуляр и объектив.
4. Поместить шлиф протравленной поверхностью вниз на столик.
5. Микровинтом произвести точную наводку на фокус.
6. Передвигая столик, просмотреть структуру в разных местах шлифа.
7. Зарисовать микроструктуру.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Практическая работа №4

Определение вида, химического состава и назначения стали по маркировке

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

Цель: Научиться определять химический состав, свойства и применение сталей по их маркам.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

—определять химический состав, свойства и применение сталей по их маркам.

Материальное обеспечение: Конспект лекций, ГОСТ.

Задание:

1. Изучить теоретические сведения
2. Расшифровать марки сталей

Краткие теоретические сведения:***Маркировка углеродистых сталей***

Маркировка углеродистых сталей зависит от их качества и назначения.

Стали обыкновенного качества имеют 3 группы поставки: А, Б, В. Стали группы А поставляются с гарантированными механическими свойствами, химический состав не регламентируют. Стали группы Б поставляются с гарантированным механическим составом, механические свойства не гарантируются. Стали группы В поставляются с гарантированными химическим составом и механическими свойствами. О механических свойствах и химическом составе информацию получают в сопроводительных документах.

Все эти стали обыкновенного качества (ГОСТ 380-71) маркируются буквами Ст, после которых ставится цифра от 0 до 6. Впереди марки – буква, указывающая группу поставки (для стали группы А – не ставится). В конце марки указывается степень раскисления: пс, кп (для спокойных – не указывают).

Ст3кп – углеродистая конструкционная сталь обыкновенного качества, группы поставки А, с номером 3, кипящая.

ВСт4пс – углеродистая конструкционная сталь обыкновенного качества, группы поставки В, с номером 4, полуспокойная.

Качественные конструкционные углеродистые стали (ГОСТ 1050-74) маркируют цифрами 08, 10, 15, 20, 25... до 85. Цифры означают среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Если сталь содержит повышенное количество марганца (0,8-1,2%), то после цифр ставится буква Г. В конце марки указывают степень раскисления (кп или пс).

Сталь 40 – качественная конструкционная углеродистая сталь с содержанием углерода 0,4% , спокойная.

Сталь 65Гпс – качественная конструкционная углеродистая сталь с содержанием углерода 0,65%, более 0,8% марганца, полуспокойная.

Инструментальные углеродистые стали (ГОСТ 1435-74) маркируются большой буквой У и цифрами, которые означают содержание углерода в десятых долях процента. Эти стали чаще всего качественные. Однако, если сталь имеет повышенное качество, то в конце марки ставится буква А.

У8 – инструментальная углеродистая со средним содержанием углерода 0,8% (имеет точно такой же химический состав, что и Сталь 80, но отличается структурой и свойствами).

У12А – углеродистая инструментальная сталь, 1,2% углерода, высококачественная.

Маркировка легированных сталей

Сочетания букв и цифр дают характеристику **легированной стали**. Если впереди марки стоят две цифры, они указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Одна цифра впереди марки указывает среднее содержание углерода в десятых долях процента. Если впереди марки нет цифры, это значит, что углерода в ней либо 1%, либо выше 1%. Цифры, стоящие за буквами, указывают среднее содержание данного элемента в процентах, если за буквой отсутствует цифра – значит содержание данного элемента около 1% (не более 1,5%). Буква А в конце марки обозначает высококачественную сталь, т.е. сталь, содержащую меньше серы и фосфора. Указанная система маркировки охватывает большинство существующих легированных сталей. Исключения составляют отдельные группы сталей, которые дополнительно обозначаются определенной буквой: Р – быстрорежущие, Е – магнитные, Ш – шарикоподшипниковые, Э – электротехнические.

Пример расшифровки марки стали

40ХНЗМФА – конструкционная легированная высококачественная сталь со средним содержанием углерода 0,4%, ~1% хрома, ~3% никеля, ~1% молибдена, ~1% ванадия.

18ХГТ – конструкционная легированная качественная сталь с содержанием углерода 0,18% и по 1% (приблизительно) хрома, марганца и титана.

ХВГ – инструментальная легированная сталь, углерода более 1%, приблизительно около 1% хрома, вольфрама, марганца.

7ХГ2 - инструментальная легированная сталь, углерода 0,7%, приблизительно около 1% хрома, марганца 2%.

Р18 – инструментальная высоколегированная быстрорежущая сталь, 18% вольфрама Р6М5К4 – инструментальная высоколегированная быстрорежущая сталь, содержание вольфрама 6%, молибдена 5%, 4% кобальта.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить краткие теоретические сведения;
- 2 Расшифровать марки сталей;
- 3 Ответить на контрольные вопросы.

Ход работы:

1 Расшифровать марки углеродистых сталей согласно варианту (таблица 1):

Таблица 1 – Марки углеродистых сталей

Вариант	Марки							
	1	Ст0	БСт2пс	ВСт5кп	05кп	25	60Г	У7
2	Ст1кп	БСт3сп	ВСт4пс	08	30	70Г	У8	У11А
3	Ст2пс	БСт4	ВСт3сп	08кп	35	75Г	У9	У12А
4	Ст3сп	БСт5кп	ВСт2	08пс	40	80Г	У10	У13А
5	Ст4	БСт6пс	ВСт1кп	10	45	65Г	У11	У7А
6	Ст5кп	БСт0	ВСт4сп	10кп	50	60Г	У12	У8А
7	Ст6пс	БСт1сп	ВСт3	10пс	55	70Г	У13	У9А
8	Ст0	БСт2Г	ВСт5пс	15	60	75Г	У7А	У10
9	Ст1сп	БСт3кп	ВСт2пс	15кп	65	80Г	У8А	У11
10	Ст2	БСт4пс	ВСт1сп	15пс	70	65Г	У9А	У12
11	Ст3кп	БСт5сп	ВСт4	18кп	75	60Г	У10А	У13
12	Ст4пс	БСт6	ВСт3кп	20	80	70Г	У11А	У7
13	Ст5сп	БСт0	ВСт1пс	20кп	25	75Г	У12А	У8
14	Ст6	БСт1пс	ВСт2сп	20пс	30	80Г	У13А	У9
15	Ст0	БСт2сп	ВСт5	05кп	35	65Г	У7	У11А
16	Ст1пс	БСт3	ВСт2кп	08	40	60Г	У8	У12А
17	Ст2сп	БСт4кп	ВСт3пс	08кп	45	70Г	У9	У13А
18	Ст3	БСт5пс	ВСт4кп	08пс	50	75Г	У10	У7А
19	Ст4кп	БСт6сп	ВСт1	10	55	80Г	У11	У8А
20	Ст5пс	БСт0	ВСт1кп	10кп	60	65Г	У12	У9А
21	Ст6сп	БСт1	ВСт2пс	10пс	65	60Г	У13	У10А
22	Ст0	БСт2кп	ВСт3сп	15	70	70Г	У7А	У11
23	Ст1	БСт3пс	ВСт4кп	15кп	75	75Г	У8А	У12
24	Ст2кп	БСт4сп	ВСт5	15пс	80	80Г	У9А	У13
25	Ст3пс	БСт5	ВСт1сп	18кп	25	65Г	У10А	У7

2 Для каждой марки углеродистой стали выписать свойства и применение. Результат оформить в виде таблицы:

Марка	Свойства	Применение

3 Расшифровать марки углеродистых сталей согласно варианту (таблица 2):

Таблица 2 – Марки легированных сталей

Вариант	Марки				
	1	09Г2	38ХА	65С2ВА	8Х3
2	55С2	50ХФА	14ХГС	Х12	Р12Ф3
3	20Х	12ГС	60С2ХФА	В2Ф	Р6М5Ф3
4	30Х	09Г2С	20ХГР	5ХГМ	Р6М5К5
5	10Г2	38ХМА	14Х2ГМР	9Х2	Р18
6	40Х	50ХФА	20ХГ2Ц	ХГС	Р10К5Ф5
7	50Г2	70С3А	20ХНР	Х12	Р9М4К8
8	17ГС	15Х25Т	75ХСМФ	В2Ф	Р6К10
9	45Г2	60С2А	20ХГСФ	7Х3	Р12Ф3
10	38ХА	35ГС	10Г2БД	Х12М	Р6М5Ф3
11	45Х	18ХГТ	15Г2СФД	ХГС	Р6М5К5
12	38ХЮ	40ХФА	34ХН3М	8Х3	Р18К5Ф2
13	15ХА	60С2	36Г2С	9ХС	Р10К5Ф5
14	30ХМ	40Х9С2	15Х11МФ	4ХС	Р9
15	09Г2	20ХГРА	55С2	6ХВГ	Р6К10

16	55С2	38ХА	20Х3МВФ	4ХС	Р12Ф3
17	12ГС	20Х	38Х2МЮА	6ХВГ	Р6М5Ф3
18	09Г2С	30Х	20ХГНР	9ХС	Р6М5К5
19	10Г2	38ХМА	14Х2ГМР	7Х3	Р18К5Ф2
20	40Х	50ХФА	20ХГ2Ц	9Х1	Р10К5Ф5
21	50Г2	70С3А	20ХНР	8Х3	Р9М4К8
22	17ГС	20ХГСА	75ХСМФ	9Х1	Р6К10
23	38ХА	35ГС	10Г2БД	8Х3	Р12
24	45Х	25ХГСА	15Г2СФД	9ХВГ	Р6М5Ф3
25	38ХЮ	18ХГТ	40ХФА	Х12М	Р6М5К5
26	60С2	15ХА	13Х2НА	9ХВГ	Р18К5Ф2
27	30ХМ	40Х9С2	36НХТЮ	6ХВ2С	Р10К5Ф5
28	55С2	09Г2	20ХГР	Х12	Р9
29	50ХФА	14ХГС	55С2	5ХНМ	Р6К10
30	45Г2	60С2А	20ХГ2Ц	6ХВГ	Р12Ф3

4 Для каждой марки легированной выписать свойства и применение. Результат оформить в виде таблицы:

Марка	Свойства	Применение

Контрольные вопросы

1. Что такое сталь?
2. По каким признакам классифицируют углеродистую сталь?
3. На какие группы по качеству делятся углеродистые стали?
4. Какие группы сталей обыкновенного качества различают в зависимости от назначения?

5. Какие элементы являются легирующими?
6. Для чего легируют стали?

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 1.3 Цветные металлы и сплавы

Практическая работа №5

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

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

Цель: Научиться определять химический состав, свойства и применение цветных металлов по их маркам.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

—определять химический состав, свойства и применение цветных металлов по их маркам.

Материальное обеспечение: Конспект лекций, ГОСТ.

Задание:

1. Изучить теоретические сведения
2. Расшифровать марки сталей

Краткие теоретические сведения:

Различают три группы медных сплавов:

- латуни
- бронзы
- сплавы меди с никелем

Латуни. Латунями называют двойные (томпак, где 90% и более - меди и 10% цинка и полутомпак, где меди 79-86%Ю остальное цинк) или многокомпонентные сплавы на основе меди, в которых основным легирующим элементом является цинк. При введении других элементов (кроме цинка) латуни называют специальными по наименованию элементов, например, железофосфорномарганцевая латунь и т.п.

По сравнению с медью латуни обладают большей прочностью, коррозионной стойкостью. Механическая прочность латуней выше, чем меди, и они лучше обрабатываются (резанием, литьем, давлением). Большим их преимуществом является более низкая стоимость, так как входящий в состав латуней цинк значительно дешевле меди. Латуни нашли широкое применение в приборостроении, в общем и химическом машиностроении.

Латуни обозначают начальной буквой Л, затем ставят цифру, указывающую средний процент меди в этом сплаве.

Л96 – латунь, меди 96%, цинка 4% (томпак).

Латуни более сложного состава в обозначении имеют после буквы Л другую букву, а цифры, размещенные после цифры, указывающей процент меди, указывают процент добавок в марке латуни. Все добавляемые к латуни элементы обозначают русскими буквами: Ц –

цинк; А – алюминий; О – олово; Н – никель; К – кремний; С – свинец; Мц – марганец; Ж – железо; Ф – фосфор; Б – бериллий. Цифры, помещенные за буквами, указывают среднее процентное содержание элементов.

ЛАЖМц66-6-3-2 – алюминиевожелезомарганцовистая латунь, содержащая 66% меди, 6% алюминия, 3% железа и 2% марганца, остальное составляет цинк.

ЛЦ40МцЗЖ – латунь, содержащая 40%цинка, 3% марганца, около 1% железа, остальное медь

Бронзы

Бронзы (медь, олово) – сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием, марганцем, свинцом, бериллием. В зависимости от введенного элемента бронзы бывают: оловянные, алюминиевые, кремнистые, марганцовистые, свинцовистые, бериллиевые.

Бронзы обладают высокой стойкостью против коррозии, хорошими литейными и высокими антифрикционными свойствами и обрабатываемостью резанием. Благодаря хорошим литейным качествам из бронз отливают пушки, колокола и статуи. Также бронзы используются при изготовлении арматуры газовых и водопроводных линий и в химическом машиностроении, где важна также высокая коррозионная стойкость бронз. Малый коэффициент трения и устойчивость к износу делает бронзы незаменимыми при изготовлении вкладышей подшипников, червяков и червячных колес, шестерен и других деталей ответственных и точных приборов.

Бронзы легируют для повышения механических характеристик и придания особых свойств. Введение марганца способствует повышению коррозионной стойкости, никеля – пластичности, железа – прочности, цинка – улучшению литейных свойств, свинца – улучшению обрабатываемостью.

Бронзы маркируют русскими буквами Бр. Справа ставят обозначение элементов, входящих в состав бронзы:

О – олово; Ц – цинк; С – свинец; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец.

Далее идут цифры, обозначающие среднее содержание дополнительных элементов в бронзе в процентах (цифры, обозначающие процентное содержание меди в бронзе, не ставят).

БрОЦС5-5-5 – бронза содержит по 5% олова, свинца, цинка, остальное – медь (85%). БрА9Мц2Л – бронза литейная, содержит 9% алюминия, 2% марганца, остальное – медь.

Алюминиевые сплавы делят на деформируемые и литейные.

Деформируемые алюминиевые сплавы применяют для получения листов, ленты, проволоки и различных деталей методами обработки давлением: штамповкой, прессованием, ковкой.

Деформируемые алюминиевые сплавы можно подразделить на две подгруппы:

- не упрочняемые термообработкой
- упрочняемые термообработкой

Первые характеризуются невысокой прочностью, но хорошей пластичностью. К ним относятся сплавы алюминия с марганцем и магнием, содержащие его до 6%. Эти сплавы почти всегда однофазные. Они хорошо свариваются, устойчивы против коррозии и применяются для малонагруженных деталей, изготовляемых холодной штамповкой с глубокой вытяжкой, и для свариваемых конструкций. Упрочнение этих сплавов возможно только путем холодной деформации, так как упрочнение термической обработкой не удается.

АМц - сплав алюминия деформируемый не упрочняемый термообработкой, содержит 1% марганца.

Из группы деформируемых алюминиевых сплавов, упрочняемых термообработкой, наиболее распространены дуралюмины (или дюралюмины) - сплавы алюминия с медью, магнием, марганцем (для повышения коррозионной стойкости сплава). Также распространены сплавы алюминия с медью, магнием, марганцем и цинком (сплавы высокой прочности).

Дуралюмины маркируют буквой Д, после которой стоит цифра, обозначающая условный номер сплава. Дуралюмины выпускают в виде листов, прессованных и катаных профилей, прутков, труб. Особенно широко применяют дуралюмины в авиационной промышленности и строительстве.

Д1 – деформируемый алюминиевый сплав, упрочняемый термообработкой (дуралюмин), содержит 4% меди, примерно по 0,5% магния, марганца, кремния.

Литейные алюминиевые сплавы содержат почти те же легирующие компоненты, что и деформируемые сплавы, но в значительно большем количестве (до 9-13% по отдельным компонентам). Литейные сплавы предназначены для изготовления фасонных отливок. Эти сплавы маркируются буквами АЛ с последующим порядковым номером: АЛ2, АЛ9 и т.п.

По химическому составу их можно разделить на несколько групп, например, алюминий с кремнием или алюминий с магнием. Иногда их маркируют по химическому составу, например АК7М2. Буква М означает медь.

Сплавы на основе алюминия и кремния называют силуминами. Силумин обладает высокими механическими и литейными свойствами: высокой жидкотекучестью, небольшой усадкой, достаточно высокой прочностью, удовлетворительной пластичностью. Сплавы на основе алюминия и магния имеют высокую удельную прочность, хорошо обрабатываются резанием и имеют высокую коррозионную стойкость.

Титановые сплавы применяются в авиационной (самолетостроении, ракетостроении, при производстве реактивных двигателей) и химической промышленности. Также титан широко применяют в судостроении благодаря его устойчивости против воздействия морской воды. Из сплавов на основе титана изготавливаются лопатки паровых и газовых турбин, выпускных клапанов дизельных двигателей, лопаток и дисков компрессоров, поршневых пальцев, шатунов и других деталей.

Титан и его сплавы маркируют буквами ВТ и порядковым номером, например ВТ8.

Магниевые сплавы широко применяют в транспортном машиностроении, особенно в авиации и ракетостроении. В зависимости от способа получения магниевые сплавы подразделяют на:

- литейные – эти сплавы используют в виде отливок, маркируются буквами МЛ и по- рядковым номером.

- деформируемые – сплавы используют в виде проката (листов, ленты, труб) и поковок, маркируются буквами МА и порядковым номером.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить краткие теоретические сведения;
- 2 Расшифровать марки сталей;
- 3 Ответить на контрольные вопросы.

Ход работы:

1 Расшифровать марки цветных сплавов согласно варианту (таблица 1):

Таблица 1 – Марки углеродистых сталей

1	АМц	Л63	МА8	ВТ1	Б83С	ЛК80-3	БрО10Ф1	БрНЗЦС 20Ф
2	Л90	АМг	Б16	МЛ1	ВТ5Л	БрКН1-3	БрОФ8-0,3	ЛА- ЖМц66- 6-3-2
3	Д1	Л96	МА7	Б83	ВТ3	ЛА67-2,5	БрБНТ1,7	БрОЦС4- 4-4
4	АМг3	МЛ2	Л60	ВТ4	БрБ2,5	Б92	ЛКС80-3-3	БрОФ7- 0,2
5	МА6	АК2	БТ	Л85	ВТ14Л	БрА5	ЛС59-1	БрОЦС4- 4-2,5
6	Л80	АЛ4	МЛ3	БН	БрС30	ВТ5	БрОЦ4-3	ЛАЖ60- 1-1
7	ВТ6	Л70	Д16	МА 5	БК2	ЛМц58- 2	БрКМц3- 1	БрОЗЦ 8С 4Н1
8	МЛ 4	АК4	Л68	БС 2	ВТ5Л	БрА5	БрКН1-3	ЛМцН Ж6 0-2-1-1

9	АЛ 3	МА4	Б92	Л60	БрБНТ 1,7	ВТ14	БрО3Ц13 С4	ЛА85- 0,6
1 0	Л63	АМг5	МЛ15	ВТ 15	Б83	БрО10Ц 2	ЛМцЖ55 -3-1	БрАМц 9- 2
1 1	МА 3	Б 6	Д18	Л65	ВТ14Л	ЛА77-2	БрО4Ц7С 5	БрАЖН 1 0-4-4
1 2	Б16	МЛ6	Л68	АК 6	БрБ2	ВТ1	БрО10Ц2	ЛАНК7 5- 2-2-1
1 3	ВТ3	Л70	МА2	АЛ 4	БТ	БрКМц3 -1	БрБНТ1,7	ЛК80-3
1 4	Л72	БС6	АЛ9	МЛ 1	ВТ5Л	БрА7	ЛКС65- 1,5-3	БрО3Ц 7С 5Н
1 5	Л96	АМг6	МА1	Б83 С	БрО10 Ф1	ВТ4	БрБНТ1,9	ЛН65-5
1 6	Д20	Л93	ВТ5	МЛ 2	Б16	БрС60Н 2,5	ЛМцА57- 3-1	БрКМц 3- 1
1 7	МА 2	АК8	Л90	Б83	ВТ14Л	ЛО90-1	БрО5Ц6С 5	БрКМц 3- 1
1 8	Б92	МЛ3	АЛ7	Л85	БрС30	ВТ6	БрОФ4- 0,5	ЛМцО С5 8-2-2-2
1 9	АЛ 13	ВТ14	МА3	Л83	БТ	БрБ2,5	ЛС63-3	БрОЦС Н 3-7-5-1
2 0	БН	АМц	Л80	МЛ 4	ВТ5Л	БрС30	ЛМцЖ55 -3-1	БрО3Ц 12 С5
2 1	МА 4	Л75	Д 1	БК 2	БрКН1- 3	ВТ15	ЛО70-1	БрАЖН 1 1-6-6

2 2	Л70	МЛ5	ВТ1	АК 2	БрБНТ 1,9	БС2	ЛМцС58- 2-2	БрОФ7- 0,2
2 3	Б92	Л68	АЛ8	МА 5	ВТ14Л	БрС30	ЛС74-3	БрАЖН 1 0-4-4
2 4	МЛ 6	АЛ27	Л65	Б16	БрО10 Ц2	ВТ3	ЛАЖ60- 1-1	БрКМц 3- 1
2 5	АМ г	МА6	ВТ4	Л63	Б83	БрКМц3 -1	БрОЦС4- 4-4	ЛО62-1

2 Для каждой марки цветного сплава выпisać свойства и применение. Результат оформить в виде таблицы:

Марка	Свойства	Применение

Контрольные вопросы

7. Что такое сталь?
8. По каким признакам классифицируют углеродистую сталь?
9. На какие группы по качеству делятся углеродистые стали?
10. Какие группы сталей обыкновенного качества различают в зависимости от назначения?
11. Какие элементы являются легирующими?
12. Для чего легируют стали?

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 1.4 Основы термической и химико-термической обработки металлов

Практическая работа №6

Проведение закалки и отпуска углеродистой стали

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

Цель работы: формирование умений проводить термическую обработку стали

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- проводить термическую обработку стали

Материальное обеспечение:

Лабораторные электрические печи, автоматические потенциометры для регулирования температуры нагрева в печи, бачки с водой и маслом для охлаждения, заточный станок (точило) для зачистки образцов от заусенцев и окалины, твердомеры, щипцы для загрузки образцов в печь и выгрузки, образцы сталей разных марок, линейка для измерения размеров образцов или штангенциркуль.

Задание:

провести закалку и отпуск углеродистой стали

Краткие теоретические сведения:

Металлопродукция с металлургических предприятий поступает на машиностроительные заводы обычно в виде различного проката, поковок, в литом состоянии. Из них изготавливают заготовки деталей машин, которые подвергают предварительной термической обработке. Последующей

механической обработкой резанием. получают детали заданной геометрической формы и размеров. Эти детали далее проходят упрочняющую термическую обработку и, в случае сложных машин, направляются на сборку отдельных частей машины, а из сборочных единиц собирается сама машина. В процессе изготовления деталей машин два раза проводится термическая обработка.

Термическая обработка - процесс обработки изделий из технических материалов путем теплового воздействия (нагрева и охлаждения) с целью изменения их структуры и свойств в заданном направлении.

Термическую обработку применяют как окончательную для получения заданных механических, физических, эксплуатационных свойств деталей машин, а также промежуточную (предварительную) с целью улучшения технологических свойств (обрабатываемости режущими инструментами, обрабатываемости давлением и др.).

Основными видами предварительной термической обработки заготовок из конструкционных сталей в машиностроении являются нормализационный или полный отжиг. Для их проведения заготовки нагревают в случае использования конструкционных доэвтектоидных сталей выше температуры фазового превращения t_{AC3} на 30...50°C и получают структуру аустенита. После некоторой выдержки при температуре нагрева проводят охлаждение на воздухе (нормализационный отжиг) или вместе с печью (полный отжиг), получая структуру из феррита и перлита.

Предварительная термическая обработка снижает твердость стали и улучшает обрабатываемость резанием. За показатель обрабатываемости при резании принимается обычно численное значение скорости резанием при точении резцами из быстрорежущей стали на токарном станке, которой соответствует стойкость резцов 60 минут (время между двумя переточками режущей кромки инструмента).

Типовая укрупненная схема обработки и изготовления объемных деталей машин на машиностроительном заводе

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД



Сортовой прокат



МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД



Изготовление заготовок деталей машин обработкой давлением (горячей штамповкой и др.)



Заготовка детали



Предварительная термическая обработка заготовок



Механическая обработка резанием на металлорежущих станках



Детали машин



Упрочняющая термическая обработка деталей



Доводочные операции обработки (при необходимости)



Сборка машины



Машина (изделие)

При содержании углерода в конструкционных углеродистых и низколегированных сталях менее 0,5 % проводят обычно для заготовок нормализационный отжиг, а для сталей, имеющих более 0,5 % углерода – полный отжиг.

Типовая окончательная термическая обработка деталей машин и инструментов состоит из двух операций: 1 - закалки с получением на этапе охлаждения с большой скоростью (для углеродистых сталей в воде и других средах) из аустенита структуры мартенсита ($A \rightarrow M$); 2 - отпуска закаленной стали с нагревом до температуры не выше температуры фазового превращения A_{c1} . Применение термической обработки значительно изменяет механические свойства стали. Схемы основных видов термической обработки для конструкционных доэвтектоидных сталей представлены на рисунке 1.

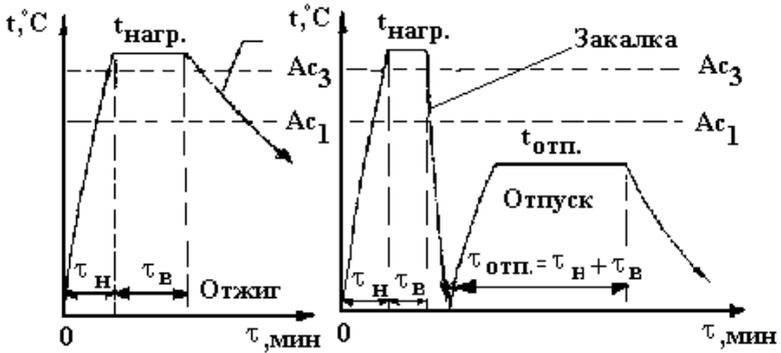


Рис. 1 Схемы термической обработки конструкционных сталей

Порядок выполнения работы

Работа выполняется в лаборатории термической обработки. Для нагрева образцов применяются электрические лабораторные камерные или муфельные печи. Примером камерной печи является печь СНОЛ-1.6.2. 5. ИП-М1^х) мощностью 3 кВт. Рабочая камера, в которой проводится нагрев, выполнена из жаростойкой керамики. Нагревательные элементы в виде спиралей расположены в углублениях по боковым стенкам, на поду и в своде печи. Для предохранения спиралей от повреждений и расположения нагреваемых образцов имеется на поду печи плоская керамическая плитка. С целью измерения температуры в рабочую зону печи вставляется термопара. Рабочая камера печи спереди закрывается крышкой. Максимальная температура в рабочей зоне составляет 1100°C. Печь снабжена милливольтметром типа МП-64-02.

Для точного измерения и автоматического поддержания заданной температуры применен особый прибор - автоматический электромеханический **потенциометр** типа КСП4, к которому с помощью электрических проводов присоединена термопара. Прибор может автоматически записывать данные о температуре в печи на ленточную бумажную диаграмму в прямоугольных координатах.

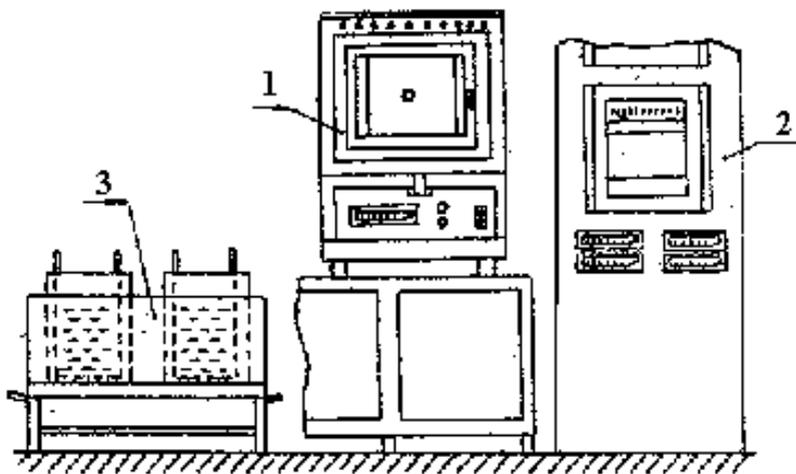


Рис. 2. Схема установки для проведения термической обработки: 1 – печь; 2 – шкаф с потенциометрами; 3 – бачки с охлаждающими жидкостями.

Рядом с печами располагаются на подставке бачки с водой и минеральным маслом. Бачки имеют "корзинки" с отверстиями, посредством которых образцы после завершения охлаждения вынимаются из охлаждающей среды. Схема установки для термической обработки показана на рисунке 2.

Оценка механических свойств образцов проводится в данной работе по численному значению твердости. Твердость - свойство материала оказывать сопротивление пластической деформации при вдавливании под постоянной нагрузкой в плоскую поверхность материала шарика из закаленной твердой стали, алмазного конуса или пирамиды. Имеются различные методы измерения твердости: метод Бриннеля, Роквелла, Виккерса и др.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить теоретические сведения
- 2 Провести термическую обработку стали
- 3 Оформить отчет о проделанной работе

Ход работы:

1. Определите номер выполняемого задания. Текст задания записывается в отчет.

2. В соответствии с заданием преподаватель назначает марку стали, определяется ее структурный класс.

3. Определите по заданию вид термической обработки: закалка, отжиг, закалка с отпуском.

4. Далее нужно определить режимы термической обработки: температуры нагрева, времени нагрева и выдержки, охлаждающей среды. Некоторые показатели режима в зависимости от конкретного задания указываются преподавателем.

Температура нагрева подсчитывается по формулам, приведенным в таблице 1. Численные значения температур фазовых превращений A_{c1} и A_{c3} принимаются по данным таблице 2. При этом вычисляют два численных значения температуры: минимальное t_{\min} и максимальное t_{\max} . Эти значения температуры характеризуют оптимальный интервал температуры нагрева. Фактическая величина температуры в печи должна находиться в этом интервале (не ниже t_{\min}).

Пример. Закалка стали У12 ($A_{c1}=730^{\circ}\text{C}$): $t_{\min} = 730 + 70 = 800^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\max} = 730 + 100 = 830^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1. Температуры нагрева и охлаждающие среды при термической обработке стали

Вид термической обработки стали	Температура нагрева, $^{\circ}\text{C}$		Типовая охлаждающая среда
	Стали доэвтектоидные (менее 0,8 %C)	Стали эвтектоидные и заэвтектоидные (от 0,7...0,8 до 2,14%)	
Отжиг	$t_{\text{отж}} = t_{A_{c3}} + (30...50^{\circ}\text{C})$	$t_{\text{отж}} = t_{A_{c1}} + (30...70^{\circ}\text{C})$	С печью
Нормализационный отжиг	$t_{\text{н.о.}} = t_{A_{c3}} + (50...80^{\circ}\text{C})$	$t_{\text{н.о.}} = t_{A_{cm}} + (30...50^{\circ}\text{C})$	На спокойном воздухе
Закалка	$t_{\text{зак}} = t_{A_{c3}} + (30...50^{\circ}\text{C})$	$t_{\text{зак}} = t_{A_{c1}} + (70...100^{\circ}\text{C})$	Углеродистые стали – в воде, легированные – в масле
Отпуск закаленной стали	Ниже A_{c1} (в зависимости от заданных свойств при 160...650 $^{\circ}\text{C}$)		Для большинства сталей – на воздухе

Таблица 2. Температуры критических точек A_{c1} , A_{c3} , A_{cm} некоторых сталей

Марка стали	30	35	40	45	50	40X	45Г2	35ХГСА	60С2
A_{c1} , °С	735	730	727	725	750	743	711	750	750
A_{c3} , °С	812	802	788	770	760	762	765	830	820
Марка стали	У7	У8	У10	У12	ШХ15	9ХС	ХВГ	Х12М	
A_{c1} , °С	730	730	730	730	750	770	750	810	
A_{cm} , °С	-	-	800	820	900	870	940	-	

Время нагрева образцов до заданной температуры вычисляют по следующей эмпирической зависимости: $\tau_n = 1,5 D$, мин, где D - диаметр или толщина образца мм.

Время выдержки при заданной температуре $\tau_b = 0,2 \tau_n$, мин. Общее время от загрузки образцов в рабочую камеру печи до их выгрузки из печи составляет сумму времени нагрева и выдержки:

$$\tau = \tau_n + \tau_b$$

Пример. Диаметр образца равен 12 мм:

$\tau_n = 1,5 \cdot 12 = 18$ мин; $\tau_b = 0,2 \cdot 18 = 3,6$ мин; $\tau = 18,0 + 3,6 = 21,6$ мин.

Охлаждающая среда при термической обработке стали назначается по табл.5.

Образцы стали заданной марки зачищают от заусенцев на заточном станке (точиле). Далее измеряется твердость образцов до термообработки методом Роквелла по шкале HRB. Полученное число твердости переводится по таблице в шкалу HB. Величину твердости записывают в таблицу.

После этого образцы с помощью щипцов загружаются в печь. Предварительно печь отключается от электрической сети. После загрузки образцов в печь дверца закрывается, и печь включается в электрическую сеть. По истечении времени нагрева и выдержки печь отключается от электрической сети, образцы с помощью щипцов быстро выгружаются из печи и помещаются в заданную охлаждающую среду.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Практическая работа. №7

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

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

Цель работы: Ознакомиться с видами термической обработки, их характеристиками и применением; научиться назначать режимы термической обработки.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- выбирать вид термообработки стали

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, фотографии микроструктур сталей, диаграммы состояний «железо-цементит» и «железо-азот».

Задание:

1. Изучить теорию и технологию химико-термической обработки.
2. Выбрать вид термообработки для конкретной марки стали

Краткие теоретические сведения

Термической обработкой называют технологические процессы теплового воздействия, которые проводят с целью изменения внутреннего строения, структуры и свойств.

Термическая обработка используется в качестве предварительной или промежуточной операции для улучшения обрабатываемости резанием, давлением и др. и как окончательная операция технологического

процесса, обеспечивающая заданный уровень физико- механических свойств детали.

Любой процесс термической обработки характеризуется температурой и скоростью нагрева, временем выдержки при заданной температуре и определенной скоростью охлаждения. Режим термообработки можно представить графиком в координатах температура – время ($t - \tau$). Пример такого графика представлен на рисунке 1. Скорость нагрева и охлаждения характеризуется углом наклона линий на графике.

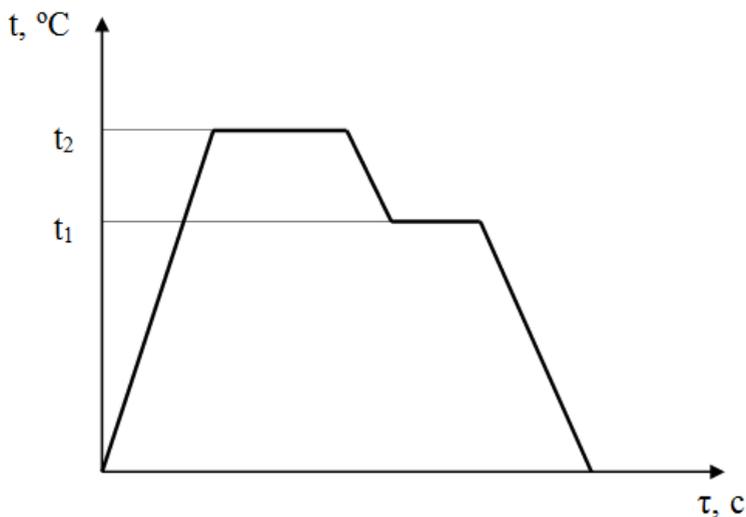


Рисунок 1 – Процесс термической обработки в координатах температура – время ($t - \tau$)

В основе теории термической обработки лежат фазовые и структурные превращения, протекающие при нагреве и охлаждении металлов и сплавов. Эти превращения характеризуются определенными критическими точками.

Регулируя температуру нагрева, время выдержки и скорость охлаждения, можно в очень широких пределах изменять свойства материала, подвергаемого термообработке.

Основными видами термической обработки являются отжиг, нормализация, закалка, отпуск и старение.

Таблица 1 - Характеристика основных видов термообработки стали

Вид термообработки	Характеристика процессов	Назначение
Отжиг:	Нагрев и последующее медленное охлаждение, чаще вместе с печью	Получение мелкозернистой структуры и снятие внутренних напряжений в доэвтектоидных сталях.
Полный	Нагрев на 30 - 50°C выше верхней критической точки A_{C3} и медленное охлаждение (рис. 3.3).	Снятие внутренних напряжений и улучшение обрабатываемости резанием заэвтектоидных и инструментальных сталей
Неполный	Нагрев на 30 - 50°C выше нижней критической точки A_{C1} и медленное охлаждение (рис. 3.3).	Снятие наклепа после холодной пластической деформации.
Рекристаллизационный	Нагрев до 450 - 700°C, непродолжительная выдержка и охлаждение на воздухе.	Устранение химической неоднородности, образовавшейся при кристаллизации металла. (Получается крупнозернистая структура, которая измельчается при последующем полном отжиге или нормализации)
Диффузионный	Нагрев до 1100 - 1200°C, выдержка	Снятие внутренних напряжений, образовавшихся при литье, сварке, обработке резанием и т.д.
Низко- температурный	Температура отжига находится в пределах 200 - 700°C (чаще 350 - 600°C) – рис. 3.3.	Повышение обрабатываемости резанием легированных сталей
Изотермический	Нагрев на 20 - 30°C выше A_{C3} , охлаждение с печью до 680 - 700°C, выдержка 2 - 5 часов при этой температуре и охлаждение на воздухе.	Исправление структуры перегретой стали, снятие внутренних напряжений в деталях из конструкционных
Нормализация	Нагрев, выдержка и последующее охлаждение на воздухе	

		сталей и улучшение их обрабатываемости; увеличение глубины прокаливаемости инструментальных сталей перед закалкой.
Закалка: Полная Неполная	Нагрев, выдержка и последующее резкое охлаждение Нагрев на 30 - 50°C выше A_{C3} Нагрев на 30 - 50°C выше A_{cm}	Получение высокой твердости, упрочнение Для доэвтектоидных сталей (в которых углерода менее 0,8 %) Для заэвтектоидных сталей (углерода более 0,8 %)
Отпуск: Низкий Средний Высокий	Нагрев, выдержка и охлаждение на воздухе Нагрев в интервале температур 150 - 250°C. Нагрев в интервале температур 300 - 500°C. Нагрев в интервале температур 500 - 650°C.	Снятие внутренних напряжений, повышение вязкости и пластичности, понижение твердости и уменьшение хрупкости закаленной стали Для инструментальных сталей, после закалки цементуемых изделий. Для пружин, рессор, а также инструмента, который должен иметь значительную прочность и упругость при достаточной вязкости. Для деталей из конструкционных сталей, работающих при

		ударных нагрузках.
Улучшение	Закалка стали и последующий высокий отпуск	Обеспечение сочетания высокой прочности и пластичности при окончательной термообработке деталей из конструкционных сталей, испытывающих в работе ударные нагрузки и вибрации.
Старение	Нагрев и длительная выдержка при повышенной температуре	Стабилизация размеров деталей и инструментов из различных сталей.
Термомеханическая обработка	Нагрев, быстрое охлаждение до 400...500 °С. Многократное пластическое деформирование, закалка и отпуск	Обеспечение для деталей простой формы, не подвергаемых сварке, более высокой прочности, чем при обычной термообработке.

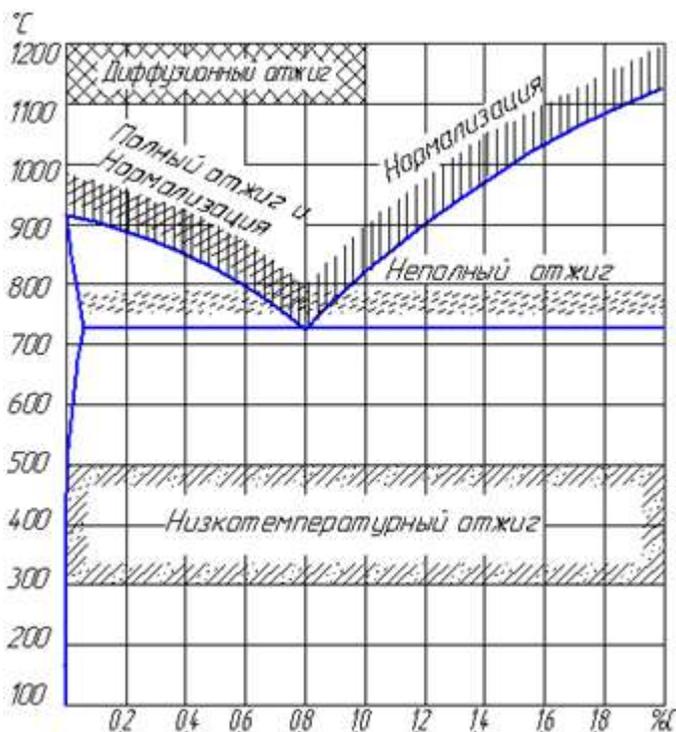


Рис. 1 Диаграмма состояния с интервалами нагрева углеродистой стали для некоторых видов отжига и нормализации

Форма представления результата: в работе указываются тема и цель практического занятия и даются ответы на вопросы.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить теоретические сведения
- 2 Выбрать вид термической обработки стали
- 3 Оформить отчет о проделанной работе

Ход работы:

1. Для марки стали соответствующей вашему варианту указать содержание углерода и принадлежность данной стали к конструкционной или инструментальной, определить механические свойства до термообработки. Выбрать и обосновать последовательность операций предварительной и окончательной термообработки изделия из данной стали.
2. Для указанных условий (деталь, марка стали, цель термообра-

ботки) определить вид термообработки и ее температурный режим.

<i>Вариант</i>	<i>Марка стали</i>	<i>Цель термообработки</i>		
		<i>Деталь</i>	<i>Марка стали</i>	<i>Цель термообработки</i>
1	70	Вал	40Х	Повышение поверхностной прочности и улучшение механических свойств
2	У7	Шестерня	20ХГНМ	
3	20	Сверло	Р6М5	
4	У13А	Шкив	25	
5	40	Фреза	Р18	Снятие внутренних напряжений после механической обработки
6	У8	Ось	20	
7	60	Втулка	35	
8	У12	Вал	50Л	Устранение химической неоднородности
9	80	Корпус подшипника	20	
10	У9	Шестерня	25ХГМ	Получение мелкозернистой структуры
11	40Х	Крюк крана	60	
12	У11	Вал	45	
13	50	Резец	Корпус 40Х Напайка Р18	Снятие внутренних напряжений после сварки
14	ХВГ	Вал	60Г	Повышение поверхностной прочности и улучшение механических свойств
15	30	Зубило	У8	
16	У7А	Ось	40	
17	10	Метчик	У12А	
18	У13	Корпус насоса	20Х	Снятие внутренних напряжений после механической обработки
19	70Г	Рычаг	25	
20	У8А	Поршень	40	
21	45	Гаечный ключ	ХВГ	
22	9ХС	Вал	40Х	Устранение химической неоднородности
23	20Х	Поршень	80	
24	У12А	Рычаг	20Х	
25	85	Звездочка	40	

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 1.5 Защита металлов от коррозии**Практическая работа №8****Изучение методов защиты металлов от коррозии****Формируемые компетенции:**

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

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

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 условиях 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, подводящими 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 тяги, 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 1) 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 2). Определить по таблице 3 допустимость контактов материалов, внести запись в таблицу 2, 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.

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

Таблица 1 – 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
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
20	низколегированная сталь	алюминий	медь	чугун	медь	низколегированная сталь	алюминий
21	цинк	медь	алюминий	хромистая сталь	низколегированная сталь	хромистая 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 рельсового пути	Наименование материала проводов и болтов рельсового пути
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
29	низколегированная сталь	медь	алюминий	чугун	низколегированная сталь	низколегированная сталь	алюминий

Таблица 3 – 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 низколегированная, углеродистая	без покрытий	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
		азотированная	-	0	-	+	+	-	-	-	-	-	0
		оксидированная	-	0	-	+	+	-	-	-	-	-	0
фосфатированная		0	0	-	+	+	-	-	-	-	-	0	

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						
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	-	-	-	+	+	+	+	+	+

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе.

Тема 1.6 Методы исследований и испытаний материалов**Лабораторная работа № 2****Определение твердости металла методом Бринелля****Формируемые компетенции:**

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

Цель работы: изучить методику измерения твердости на приборе Бринелля.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- измерять твердость на приборе Бринелля.

Материальное обеспечение: твердомер Бринелля, образцы для испытания, лупа, таблица для определения чисел твердости по Бринеллю, таблица для выбора нагрузки и диаметра шарика.

Задание: измерить твердость полученных образцов.

Порядок выполнения работы:

1. По таблице выбрать диаметр шарика и нагрузку.
2. Поставить образец на предметный столик
3. Вращением маховика по часовой стрелке, поднять предметный столик вплотную к наконечнику.

4. Включить прибор, при этом нагрузка постепенно прикладывается к образцу, выдерживается, постепенно убирается.
5. Вращая маховик против часовой стрелки, опустить предметный столик, вынуть образец.
6. Замерить лупой диаметр лунки.
7. По таблице найти НВ.
8. Измерить твердость других выданных образцов.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Лабораторная работа..№ 3 Определение ударной вязкости материалов

Формируемые компетенции:

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

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

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

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

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)

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

Проведя расчеты, напишите вывод, из какой марки стали, изготовлен испытуемый образец, используя справочные материалы таблицы 1.

Таблица 1

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:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 2.2 Проводниковые материалы

Практическая работа № 9

Выбор марки припоя и определение его назначения и химического состава

Формируемые компетенции:

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления;

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

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 1).

Таблица 1 - Легкоплавкие припои

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 спла-

П 250	280 °С	вов.
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 2 приведены составы некоторых медно-цинковых припоев.

Таблица 2 - Медно-цинковые припои

Марка	Содержание меди, %	Содержание цинка, %
ПМЦ -42	40-45	остальное
ГПМЦ-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 припаяваемого металла. Кроме указанных медно-цинковых припоев, находят применение и серебряные припои. Составы последних приведены в следующей таблице 3.

Таблица 3 - Серебряные припои

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:

1. Используя краткие теоретические сведения, определите вид (легкоплавкий или твердый), химический состав и назначение припоев:

- a) ПСР-25;
- b) ПМЦ-42;
- c) П-250;
- d) ПОС-40
- e) ПОСВ-33.

2. Укажите вид и марку припоя, необходимого для:

- 1) пайки меди и бронзы;
 - 2) пайки деталей, при которой требуется большая прочность, гибкость и легкая обрабатываемость шва; температура плавления припаиваемого металла 740°C;
 - 3) пайки деталей, при которой требуется высокая прочность шва; температура плавления припаиваемого металла 870°C;
 - 4) пайка микросхем, когда требуется особо низкая температура плавления припоя.
2. Какие припои нельзя использовать при контакте их с пищей, человеком? Обоснуйте ответ.
 3. Перечислите требования к припою.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Практическая работа №10

Изучение конструкции и маркировки проводов и кабелей

Формируемые компетенции:

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления;

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

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 14.

Таблица 14

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

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 3.1 Физика диэлектриков, их параметры и свойства, область применения

Практическая работа №11

Определение удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений

Формируемые компетенции:

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

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

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

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК1.2 Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления

ПК1.3 Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Цель работы:

1) закрепить понятия удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений ρ_v и ρ_s ;

2) научиться рассчитывать удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление ρ_v и ρ_s .

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 Произвести расчет удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений диэлектрика.

2 Сделать вывод, используя полученные результаты.

Краткие теоретические сведения:

У диэлектриков проводимость весьма мала, она может быть электронной и ионной. По видам электропроводности диэлектрики могут быть разбиты на две группы:

1) диэлектрики, обладающие преимущественно электронной проводимостью или соответственно дырочной электропроводностью;

2) диэлектрики, обладающие преимущественно ионной электропроводностью.

Проводимость диэлектрика при $U = \text{const}$ определяется по сквозному току утечки $i_{ск}$.

Истинное сопротивление диэлектрика, определяющее величину сквозного тока, можно вычислить по формуле (1):

$$R_{ис} = \frac{U}{i_{ск}}$$

где U – приложенное напряжение;
 $i_{ск}$ – сквозной ток утечки.

Для твердых диэлектриков необходимо различать объемную и поверхностную электропроводность.

Для сравнительной оценки различных материалов пользуются значениями удельного объемного сопротивления ρ_v , удельного поверхностного сопротивления ρ_s .

Удельное объемное сопротивление, ρ_v , Ом·м, находится по следующей формуле (2):

$$\rho_v = RS/h,$$

где R – объемное сопротивление, Ом;
 S – площадь электрода, m^2 ;
 h – толщина образца, м.

Удельная объемная проводимость, Y_v , $1/(Ом \cdot м)$, находится по следующей формуле (3):

$$Y_v = 1/p_v,$$

где p_v – удельное объемное сопротивление, Ом·м.

Удельное поверхностное сопротивление, p_s , Ом, находится по следующей формуле (4):

$$p_s = Rd/l,$$

где R – поверхностное сопротивление, Ом;

d – ширина электрода, м;

l – расстояние между электродами, м.

Удельная поверхностная проводимость Y_s , 1/Ом, находится по следующей формуле (5):

$$Y_s = 1/p_s,$$

где p_s – удельное поверхностное сопротивление, Ом.

Полная проводимость твердого диэлектрика складывается из объемной и поверхностной проводимостей (формула (6)):

$$Y = Y_v + Y_s,$$

где Y_v – удельная объемная проводимость;

Y_s – удельная поверхностная проводимость.

Порядок выполнения работы:

- 1 Законспектировать теоретические основы.
- 2 Произвести расчет удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений диэлектрика по приведенным формулам.
- 3 Сделать вывод, используя полученные данные.

Ход работы:

- 1 По таблице 1 выбрать стандартные размеры электродов для своего варианта (пояснения на рис. 1).

Таблица 1

Наименование параметра	Значение				
	Наружный диаметр охранного кольца d_3 , см	1,8	3	7,4	9,8
Диаметр измерительного	1	2,5	5	7,5	10

электрода d1, см					
Диаметр электрода высокого потенциала d4, см	2	4	17	10	12,5
Внутренний диаметр охранного кольца d2, см	1,1	2,9	5,4	7,9	10,4
Номер вариантов	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	17 - 20

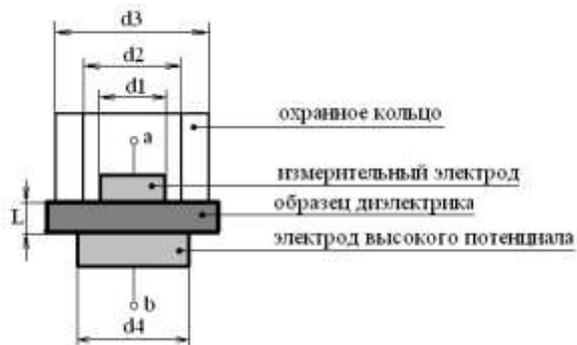


Рисунок 1 – Пояснения к таблице 1

2 Для определения удельного и объемного поверхностного сопротивлений необходимо разделить в образце объемный и поверхностный ток утечки.

3 Из таблицы 2 выписать необходимые данные для расчета своего варианта.

4 Рассчитать истинное сопротивление твердого диэлектрика по формуле (1).

5 Рассчитать удельное объемное сопротивление ρ_V по формуле (2).

6 Рассчитать удельное поверхностное сопротивление ρ_S по формуле (4).

7 Выводом к практической работе являются значения удельного объемного ρ_V и поверхностного ρ_S сопротивлений твердого диэлектрика.

Таблица 2

№ варианта	Диэлектрик	Толщина h, мм	Напряжение U, кВ	Ток утечки $\cdot 10^{-8}$	
				I_V , А	I_S , А
1	Слюдаиновая бу-	100 мкм	0,4	1,5	1

№ варианта	Диэлектрик	Толщина h, мм	Напряжение U, кВ	Ток утечки · 10 ⁻⁸	
				I _V , А	I _S , А
	мага				
2	Электротехническая фибра	2	0,4	1	0,8
3	Х/б лакоткань	0,2	10	2,5	2
4	Х/б лакоткань	0,17	0,4	2	1,8
5	Капроновая ткань	0,15	10	1,4	0,9
6	Шелковая лакоткань	0,1	0,4	2,7	2
7	Шелковая лакоткань	0,05	10	2,25	2,15
8	Стеклолакоткань	0,15	0,4	3,1	3
9	Стеклолакоткань	0,08	10	3,9	3,2
10	Стеклолакоткань	0,23	0,4	1,8	1,85
11	Кабельная бумага	0,08	0,4	1,28	1,14
12	Кабельная бумага	0,24	0,4	1,2	1,1
13	Пропиточная бумага	50 мкм	0,4	0,75	0,5
14	Гетинакс	1,5	0,4	0,9	0,8
15	Гетинакс	3	10	2,3	2,1
16	Намоточная бумага	0,05	0,4	3,5	3
17	Намоточная бумага	0,08	10	1,2	1,1
18	Намоточная бумага	0,1	6	2,5	2,2
19	Текстолит	15	0,4	0,15	0,35
20	Текстолит	20	10	1,5	1,2

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 3.4 Жидкие диэлектрики

Лабораторная работа №4

Определение электрической прочности трансформаторного масла

Формируемые компетенции:

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

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

ПК1.1 Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

ПК1.2 Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления

ПК1.3 Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Цель работы:

1) ознакомиться с порядком испытания диэлектриков на электрическую прочность;

2) получить навыки в определении электрической прочности.

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:

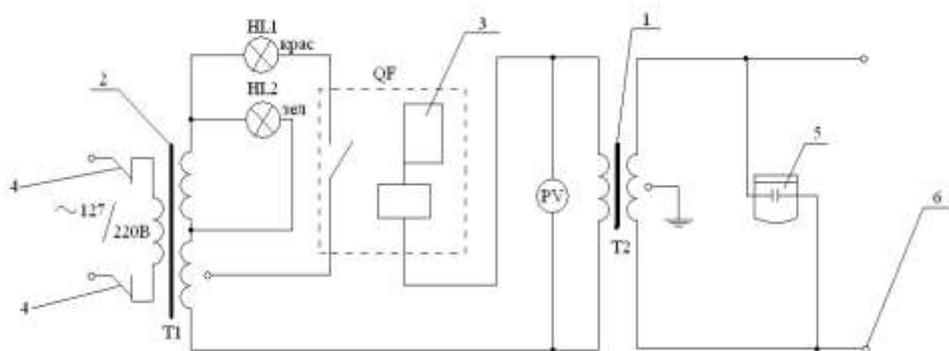
1 Произвести расчет электрической прочности.

2 Сделать вывод, используя полученные результаты.

Краткие теоретические сведения:

Диэлектрик, находясь в электрическом поле, теряет свои электроизоляционные свойства, если напряженность поля превысит некоторое критическое значение. Это явление носит название пробоя диэлектрика или нарушения его электрической прочности. Свойство диэлектрика противостоять пробую называется электрической прочностью (Епр). Напряжение, при котором происходит пробой изоляции, называют пробивным напряжением (Uпр) и измеряют чаще всего в киловольтах.

Для определения электрической прочности трансформаторного масла используют аппараты АМИ-60 (рис. 1).



1 – высоковольтный трансформатор; 2 – регулировочный трансформатор; 3 – автоматический выключатель; 4 – блок-контакты крышки; 5 – сосуд с электродами; 6 – высоковольтные выводы для присоединения образцов

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для определения электрической прочности трансформаторного масла:

Порядок выполнения работы:

- 1 Законспектировать теоретические основы.
- 2 Произвести расчет электрической прочности по приведенным формулам.
- 3 Сделать вывод, используя полученные результаты.

Ход работы:

- 1 Ознакомиться с принципиальной схемой установки аппарата АМИ-60.
- 2 Изучить правила техники безопасности при работе на установках высокого напряжения.
- 3 До включения аппарата в сеть выполнить следующее:
 - соединить зажим заземления аппарата;
 - снять крышку аппарата, проверить наличие и исправность блок-контактов;
 - установить при открытой крышке аппарата фарфоровый сосуд.
- 4 Подать напряжение U_C на аппарат, при этом должна загореться зеленая лампочка.

5 Включить автоматический выключатель. При этом должна загореться красная лампочка.

6 Пользуясь регулировочным трансформатором, плавно увеличивать напряжение со скоростью 1 кВ/сек до наступления пробоя. Время повышения напряжения не менее 10 сек. В момент пробоя автоматический выключатель срабатывает, разрывая цепь первичной обмотки высоковольтного трансформатора.

7 Записать показания вольтметра в момент пробоя. Это напряжение является пробивным $U_{ПР}$. Измерить три раза.

8 Зная величину $U_{ПР}$ и толщину (расстояние между электродами) диэлектрика h , вычислить электрическую прочность $E_{ПР}$ по следующей формуле (1):

$$E_{ПР} = \frac{U_{ПР}}{h},$$

где $U_{ПР}$ – пробивное напряжение, кВ;

h – толщина диэлектрика, мм.

9 Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 1.

Таблица 1

Измеряются			Вычисляются
h	U_C	$U_{ПР}$	$E_{ПР}$
мм	В	кВ	кВ/мм
0,3см	220	34	
0,3см	220	29	
0,3см	220	20	

10 Составляется отчет, который должен включать в себя вывод о пригодности масла.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Лабораторная работа №5

Определение вязкости жидких диэлектриков

Формируемые компетенции:

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

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

ПК1.1 Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

ПК1.2 Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления

ПК1.3 Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Цель работы:

- 1) ознакомиться с устройством прибора вискозиметра Энглера и методом определения условной вязкости трансформаторного масла;
- 2) научиться рассчитывать условную вязкость трансформаторного масла.

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 Произвести расчет условной вязкости по рассмотренной методике.
- 2 Сделать вывод, используя полученные результаты.
- 3 Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения:

Для определения условной вязкости жидких диэлектриков широко применяют вискозиметры Энглера.

Вискозиметр Энглера (рисунок 1) состоит из двух латунных сосудов 1 и 2, вставленных один в другой. В дне внутреннего сосуда имеется сточная трубка 13 внутренним диаметром 3 мм. Внутренний сосуд закрывается латунной крышкой 4, в которой имеется два отверстия. В одно из них помещают термометр 6, а в другое в центре крышки вставляют

фибровый стержень 5, конусообразный конец которого закрывает сточное отверстие трубки 13. Во внутренний сосуд 2 наливают 200 мл испытуемой жидкости (трансформаторного масла), уровень которой должен совпадать с уровнем трех остриев 8, расположенных на стенках внутреннего сосуда. Этим также контролируется правильность установки прибора.

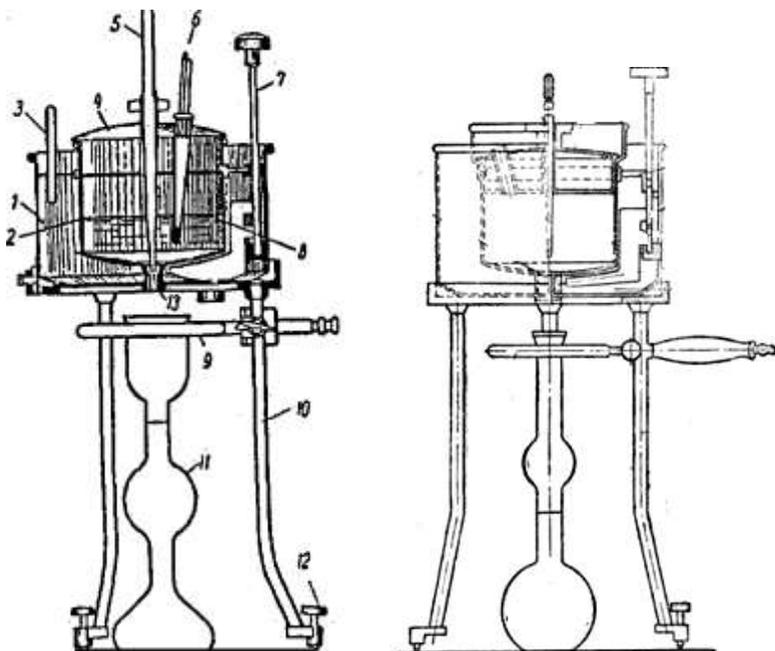


Рисунок 1 – Устройство вискозиметра Энглера

В пространство между двумя сосудами 1 и 2 (водяная баня) наливают воду, которую подогревают газовой горелкой 9 и перемешивают мешалкой 7. Для измерения температуры воды служит термометр 3. Посредством водяной бани тепло от газовой горелки равномерно передается испытуемой жидкости во внутреннем сосуде. Под сточным отверстием вискозиметра помещают стеклянную колбу 11 для спуска в нее испытуемой жидкости. Для правильной установки вискозиметра его трехножная подставка 10 снабжена тремя регулировочными винтами 12.

Вначале определяют постоянную вискозиметра – время истечения из внутреннего сосуда 200 мл дистиллированной воды при температуре 20 °С (постоянная Энглера находится в пределах 50-52 сек). Затем, высушив внутренний сосуд вискозиметра, в него наливают испытуемую жидкость и доводят температуру до величины, при которой требуется определить вязкость.

Скорость подъема температуры устанавливают ГОСТ на соответствующие жидкие диэлектрики.

По достижении заданной температуры (20 °С или 50 °С), определяемой термометром 6, необходимо выдержать при этой температуре масло в течение 5 минут, вынимают фибровый стержень 5 и измеряют по секундомеру время истечения испытуемой жидкости из вискозиметра в колбу.

Величина условной вязкости в градусах Энглера (°Э) представляет собой отношение времени истечения 200 мл испытуемой жидкости при заданной температуре ко времени истечения 200 мл дистиллированной воды при 20 °С.

Время истечения 200 мл воды при 20 °С называется постоянной прибора.

Так, условная вязкость трансформаторного масла равна:

при 20 °С 4 – 5 °Э

при 50 °С 1,6 – 1,8 °Э.

Порядок выполнения работы:

- 1 Законспектировать теоретические основы.
- 2 Произвести расчет условной вязкости по приведенным формулам.
- 3 Сделать вывод, используя полученные результаты.

Ход работы:

- 1 Провести определение условной вязкости по рассмотренной методике.
- 2 Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

Наименование диэлектрика	Постоянная прибора, с	Измеряются		Вычисляются
		Температура диэлектрика, °С	Время истечения диэлектрика, с	Условная вязкость диэлектрика, °Э
Трансформаторное масло	50	20	200	
			210	
Трансформаторное масло	52	50	89	
			91	

3 Условная вязкость, ν , °Э, вычисляется по следующей формуле (1):

$$\nu = \frac{\tau_t}{\tau_{20}^{H_2O}},$$

где τ_t – время истечения диэлектрика, с;

$\tau_{20}^{H_2O}$ – постоянная прибора, с.

4 За результат испытания принимают среднее арифметическое двух последовательных определений. Результат записывают с точностью до 0,1 °Э.

5 Составляется отчет, в который должны быть включены ответы на следующие вопросы:

- почему недопустимо применять масло с вязкостью более 4–4,5 °Э при 20 °С и менее 1,6 – 1,8 °Э при 50 °С?
- каким образом вязкость трансформаторного масла влияет на работу трансформатора?
- как влияет степень вязкости жидкого диэлектрика на его способность пропитывать пористые диэлектрики?

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе

Тема 3.8 Стекло и керамика

Практическая работа №12 Изучение свойств конденсаторной керамики

Формируемые компетенции:

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

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

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

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

ПК1.1 Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации

ПК1.2 Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления

ПК1.3 Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Цель работы:

1) изучить основные показатели качества изделий из конструкционной керамики;

2) изучить методы определения показателей качества изделий из конструкционной керамики.

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 Изучите основные показатели качества изделий из конструкционной керамики.

2 Определите соответствие наименованию показателя, его свойства и метода определения.

3 Сделать вывод.

Краткие теоретические сведения:

Керамика – это поликристаллические материалы и изделия из них, состоящие из соединений неметаллов III–VI групп периодической системы с металлами или друг с другом и получаемые путем формования и обжига соответствующего исходного сырья. Исходным сырьем могут служить как вещества природного происхождения (силикаты, глины, кварц и др.), так и получаемые искусственно (чистые оксиды, карбиды, нитриды и др.).

Конструкционная керамика является разновидностью технической керамики, которая объединяет материалы, применяемые в различных областях современной техники.

Класс технической керамики объединяет большое количество керамических материалов, отличающихся как по химическому составу, так и по назначению. В то же время существуют признаки, общие для всех технических керамик, принципиально отличающие их от традиционных видов керамики:

1. Использование в основном, а для некоторых керамик исключительно искусственно синтезированного сырья (порошков).
2. Применение новых технологий, прежде всего технологий порошковой металлургии.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить теоретические основы.
- 2 Заполнить таблицу соответствия показателей качества, характеризующего свойства и метода их определения.
- 3 Сделать вывод.

Ход работы:

- 1 Законспектировать и проанализировать теоретические основы.
- 2 Заполнить таблицу 1, характеризующую соответствие показателей качества, характеризующего свойства и метода их определения.

Таблица 1

Наименование показателя	Наименование характеризующего свойства	Метод определения показателя

3 При заполнении таблицы необходимо использовать указанные ниже свойства:

- способность изделия поглощать влагу;
- способность изделия к действию кислот;
- способность изделия к действию щелочей;
- способность изделия пропускать воду;
- сопротивление изделия сжатию;
- сопротивление изделия изгибу;
- сопротивление изделия действию минусовых температур;
- стойкость изделия к резким перепадам температур;
- целевое назначение изделия;
- стойкость изделия к деформации;

4 При заполнении таблицы необходимо использовать указанные ниже наименования показателей качества:

- показатель искривления;
- показатель термостойкости;
- размеры изделия;
- морозостойкость;
- показатель водопроницаемости;
- предел прочности при изгибе;
- предел прочности при сжатии;
- показатель водопоглощения;
- показатель щелочестойкости;
- показатель кислотостойкости.

5 При заполнении таблицы необходимо использовать указанные ниже методы определения показателей качества:

- метод основан на способности изделий пропускать воду при наличии перепада давлений над двумя параллельными поверхностями;
- метод основан на определении отношения массы измельченного изделия после обработки его щелочью к массе изделия до обработки;
- метод основан на неоднократном нагревании и погружении в проточную воду, до появления трещин;
- метод основан на определении отношения массы измельченного изделия после обработки его кислотой к массе изделия до обработки;
- метод основан на определении предельной нагрузки, при которой наступает разрушение образца;

– метод основан на определении разрушающей предельной нагрузке, приложенной к середине образца, свободно лежащего на двух опорах, при изгибе;

– метод основан на определении степени повреждений, потере массы и прочности при проведении замораживания;

– метод основан на определении отношения массы поглощенной образцом воды к массе сухого образца;

– метод основан на определении способности образца противостоять ударным нагрузкам.

6 В случае невозможности нахождения метода определения показателя необходимо объяснить его отсутствие.

7 Составляется отчет, в который должны быть включены определение конструкционной керамики и примеры изделий из нее.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

Выполненное задание, оценивается по «5» системе