Министерство образования и науки Калужской области

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Калужской области

"Людиновский индустриальный техникум"

**Методические рекомендации**

**по выполнению практических занятий**

**по учебной дисциплине ОП.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**по специальности**

**15.02.08. Технология машиностроения**

Людиново, 2017 год.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с рабочей программой ОП.04

Материаловедение, утвержденной зам. директора по УПР.

Утверждено:

Заведующая по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Е. Селиверстова

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Рассмотрен и одобрен цикловой комиссией

профессиональных дисциплин технического профиля

по специальности

15.02.08. Технология машиностроения

Протокол № 1 от "31\_" \_\_августа\_\_\_2017 г.

Председатель ЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А. Филатова.

Разработчик: Е.Г. Петухова, преподаватель спец. дисциплин

**Содержание.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Темы работ | Часы | Страницы |
|  | Практическое занятие №1  Тема: Анализ сплавов .  Определение концентрации углерода по диаграмме. | 2 | 2 |
|  | Практическое занятие №2.  Тема: Выбор марок сталей для деталей машин. | 2 | 5 |
|  | Практическое занятие №3  Тема: Выбор марок чугунов в  зависимости от условий работы. | 2 | 9 |
|  | Практическое занятие №4.  Тема: Выбор способов термической обработки | 2 | 11 |
|  | Практическое занятие № 5.  Тема:  Нормализация, закалка и отпуск углеродистой стали | 2 | 17 |
|  | Практическое занятие №6  Тема: Выбор марки сплавов цветных металлов  в зависимости от условий работы. | 2 | 19 |
|  | Практическое занятие № 7.Т  ема: Выбор марок сталей для режущего инструмента. | 2 | 22 |
|  | Практическое занятие №8.  Тема: Выбор способов защиты металлов от коррозии | 2 | 26 |
|  | Практическое занятие № 9  Тема: Выбор марок смазочных материалов | 2 | 30 |
|  | Практическое занятие № 10.  Тема: Выбор марок материалов порошковой металлургии | 2 | 33 |
|  | Практическое занятие №11.  Выбор электротехнических материалов для деталей машин. | 2 | 35 |
|  | *Итого* | ***22 час*** |  |

**Практическое занятие № 1**

**Тема: Анализ сплавов по диаграмме.**

**Определение концентрации углерода по диаграмме.**

**Цель:**  приобрести навыки определения концентрации углерода по диаграмме, научиться производить анализ сплавов.

Студент должен знать: диаграмму состояния "железо-цементит".

**Оборудование и материалы**: миллиметровая бумага, карандаш, линейка, тетрадь в клетку, ручка.

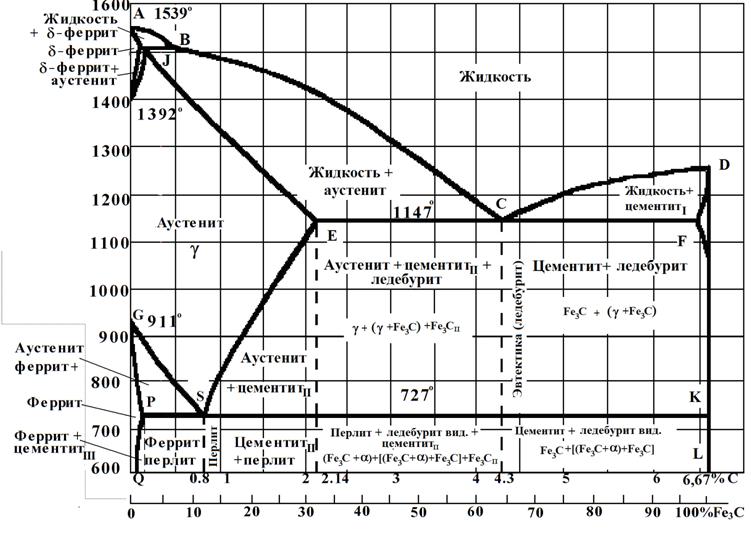
***Методические рекомендации.***

***1. Краткие теоретические сведения***

Железо - металл сероватого цвета. Температура плавления - 1539 °С. Железо имеет две полиморфные модификации α,  γ и δ*.*Модификация α существует при температурах ниже 911 °С. Кристаллическая решетка α-железа - объемно центрированный куб (ОЦК) с периодом решетки 0,28606 нм. Плотность α-железа 7,68 Мг/м3 . Вторая модификация γ-железо (Feγ) существует при температуре 911 - 1392 °С. Кристаллическая решетка - гранецентрированная кубическая (ГЦК) с периодом 0,3645 нм. В интервале 1392 - 1539 °С существует  δ-железо с кристаллической решеткой объемно центрированного куба (ОЦК) с периодом решетки 0,293 нм.

Углерод - неметаллический элемент II периода IV группы периодической системы, атомный номер 6, плотность 2,5 Мг/м3 , температура плавления 3500 °С, атомный радиус 0,077 нм. В обычных условиях углерод находится в виде модификации графита, но может существовать в виде алмаза.

**Диаграмма железо-цементит (Fe – Fe3C)**



*Рис.1.*

*2****. Пример выполнения задания***

Строим диаграмму "железо-цементит", указываем на диаграмме структуры (фазы) сплавов, даем им анализ (определение), например, *аустенит - это твердый раствор внедрения углерода в гамма-железо и т.д.*, см. *рис 1. Цементит - это..*

Задача №2.

Определим концентрацию углерода при температуре сплава 1200 гр.Ц. Проведем изотерму до пересечения линий диаграммы AE BCCDDF. От точки пересечения с линиями опустим перпендикуляры до пересечения с линией массового содержания углерода в сплаве. Точка пересечения будет определять концентрацию углерода при заданной температуре. На линии АЕ концентрация углерода будет равна 2 процентам и т.д. Точка с этой концентрацией С соответствует стали.

**Ход работы.**

1. Дайте анализ структур, входящих в сплавы по диаграмме. 2. Внимательно прочитайте задание и постройте на миллиметровой бумаге диаграмму "железо-цементит" в соответствующем масштабе. 3. Внимательно прочитайте и решите задачу по диаграмме согласно предложенному варианту.

***Задание.***

***Решить следующие задачи по диаграмме*:**

**Задача 1.** Укажите структуру сплава с содержанием углерода 0.5% при температурах: 1000гр.Ц, 800 гр.Ц, 650гр.Ц.

**Варианты заданий:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание углерода, % | Температура первой точки, гр.Ц | Температура второй точки, гр.Ц |
| 0.3 | 1400 | 500 |
| 2.7 | 1100 | 700 |
| 0.7 | 1200 | 150 |
| 1.2 | 1050 | 400 |
| 1.8 | 1100 | 450 |
| 2.1 | 1100 | 450 |
| 1.5 | 1350 | 250 |
| 2.3 | 1300 | 500 |
| 0.9 | 1150 | 600 |
| 2.5 | 1100 | 200 |

**Задача 2.** Определить концентрацию углерода при температуре: 1200 гр.Ц, 1000гр.Ц, 800 гр.Ц., 650 гр.Ц ( для 4 вариантов). Дать характеристику структуры каждой фазы.

**Задача 3.** Определить температуру сплава, при концентрациях: 0.8%; 0.5%; 3%; 4.5%; ( для 4 вариантов)? (вертикальные отрезки провести через все линии диаграммы, соответственно заданной концентрации). Дать характеристику сплава при плавлении (охлаждении).

**Содержание отчета**

1. Название практического занятия, цели, задание (вариант)

2. Решение задачи с обоснованием решения.

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1.   Общая характеристика диаграммы *Fe - C*. (в каких координатах построена, особенности построения диаграммы, характеристика основных линий и критических точек, структурные (фазовые) составляющие диаграммы и их определение).

2.   Влияние вредных и полезных примесей на свойства сталей.

3.   Влияние вредных и полезных примесей на свойства сталей.

4.   Влияние углерода на механические свойства сталей.

5. Назначение и практическое применение диаграммы "железо-цементит".

**Практическое занятие № 2**

**Тема: Выбор марок сталей для деталей машин.**

**Цель:**  приобрести навыки при выборе марок сталей для деталей машин.

**Оборудование и материалы**: справочник "Конструктора-машиностроителя ", Москва, 2009 г, тетрадь, ручка, лекции.

***Методические рекомендации***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***1. Краткие теоретические сведения***  В процессе эксплуатации конструкционные и смазочные материалы должны обеспечивать стабильное значение задаваемого в подвижном сопряжении коэффициента трения, хорошую прирабатываемость, небольшой по длительности период приработки, исключение схватывания и задиров, высокую коррозионную стойкость и износостойкость. Материалы должны обладать соответствующими заданным условиям эксплуатации механическими свойствами, чтобы хорошо воспринимать нормальную нагрузку, и теплофизическими свойствами, обеспечивающими работу в определенном тепловом режиме. В некоторых случаях они должны обладать хорошей демпфирующей способностью.  Таким образом, подбор материалов представляет известные трудности. Удобно рассматривать требования к материалам деталей в соответствии с основными критериями их работоспособности, из которых выделяются прочность, в том числе контактная, жесткость и износостойкость.  ***2. Пример выполнения задания***  **Задача**. Выбрать марку стали для шатуна ДВС двутаврого сечения толщиной 20 мм.  ***Ответ***: Шатун ДВС нужен для возвращения возвратно-поступательного движения поршня через поршневой палец, соединенный с верхней головкой шатуна, во вращательное движения коленчатого вала двигателя, также соединенного с ним посредством нижней головки через осевой шарнир.  Шатун как балка работает на чистое сжатие. Максимальное усилие сжатия шатуна определяется произведением давления сгоревших газов на днище поршня и площади днища. Характер силового воздействия на стержень шатуна во время работы ДВС меняется с изменением назначения отдельных стадий рабочего цикла ДВС. В 4-кратных ДВС рабочий цикл состоит из стадий: всасывание, сжатие, расширение (рабочий ход) и выпуск.  При всасывании шатун работает на растяжение, при сжатии, рабочем ходе и выпуске - шатун работает на сжатие и продольный изгиб. Рабочая температура 100-150 гр.Ц, давление 4- 5.5 Мпа, в карбюраторных системах, а дизельных давление бывает до 9-14 Мпа.  Из приведенного ниже анализа, особенностей эксплуатации шатун работает в сложных условиях, при переменных нагрузках, поэтому для правильного, рационального выбора марки стали необходимо учитывать следующие требования:  1. необходимая жесткость, то есть сопротивление упругим деформациям от приложенных наибольших нагрузок, для исключения недопустимых искажений, нарушения нормальной работы шатунных подшипников.  2. необходима достаточная конструкционная прочность с учетом всех приложенных нагрузок.  3. предел прочности должен быть не менее 800 Мпа, ударная вязкость более 0.7 МДж на м.кв.  Этим требованиям соответствует сравнительно недорогая сталь 40ХН ( качественная конструкционная сталь с содержанием углерода 0.4 процента хромникелевая, остальной состав железо и примеси, фосфор и сера)с твердостью НВ=2070Мпа ( 207КгС), пределом текучести 600Мпа. После закалки и охлаждения в масле (прокаливаемость легированных сталей лучше) и отпуска с охлаждением в минеральном масле механические характеристики стали улучшаются. Предел прочности до 1100 Мпа, предел текучести до 800 Мпа, относительное удлинение 20%, относительное сужение 70%, порог хладноломкости -40- (-130 ) гр.Ц.  Данная сталь , расшифровка: доэвтектоидная, конструкционная, легирована хромом и никелем.  Указанный комплекс механических свойств стали 40ХН после термообработки обеспечит бесперебойную работу шатуна ДВС. на долгое время.  **Ход работы:**  1. Внимательно прочитайте задачу.  2. Используя справочную литературу сделайте наиболее оптимальный выбор марки стали для детали машин.  3. Обоснуйте выбор.  4. Оформите отчет.  5. Ответьте на контрольные вопросы.  **Задание:**  Решить технологическую задачу по выбору марки стали для деталей машин. Обосновать выбор.  *Варианты задач*  Задача №1:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления валов диаметром 50 мм редуктора. По расчету сталь должна иметь предел прочности:  а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м2  б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2  в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2  Задача №2:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала двигателя. Вал должен иметь предел прочности при растяжении не ниже 700 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м2 . Диаметр вала:  а) 35 мм; б) 50 мм; в) 120 мм.  Задача №3:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала диаметром 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:  а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м2  б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2  Задача №4:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для шатунов с поперечным сечением стержня 40 мм двигателя внутреннего сгорания. Сталь должна иметь предел прочности при растяжении:  а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м2  б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2  в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м2  Задача №5:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления коленчатых валов с диаметром шейки 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:  а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м2  б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2  в) не ниже 850 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м2  Задача №6:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала тяжелонагруженного прицепа. Вал должен иметь предел прочности не ниже 700 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м2 .  Диаметр вала: а) 40 мм; б) 75 мм; в) 150 мм.  Задача №7:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для зубчатых колес редуктора диаметром 50 мм. Твердость поверхности зубьев должна быть не ниже HRC 58 … 60, толщина поверхностного твердого слоя 0,7 … 0,9 мм.  Предел текучести в сердцевине должен быть:  а) не ниже 500 МПа;  б) не ниже 600 МПа;  в) не ниже 800 МПа.  Задача №8:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для стаканов цилиндров мощных дизельных двигателей, которые должны обладать повышенной износостойкостью поверхностного слоя (HV 1000 … 1050); толщина поверхностного твердого слоя 0,30 … 0,35 мм; предел текучести в сердцевине должен быть не ниже 750 МПа.  Задача №9:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки поршневых пальцев диаметром 50 мм автомобильного двигателя внутреннего сгорания. Поршневые пальцы должны иметь высокую износостойкость поверхности (HRC 58 … 60), толщину поверхностного твердого слоя 1,5 … 1,8 мм. Предел текучести в сердцевине должен быть не ниже 600 МПа.  Задача №10:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для зубчатых колес редуктора диаметром 30 мм. Твердость поверхности зубьев должна быть HRC 58 … 60; толщина поверхностного твердого слоя 0,30 … 0,35 мм. Предел текучести в сердцевине должен быть не ниже 700 МПа.  Задача №11:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для поршневого пальца диаметром 15 мм двигателя мотоцикла. Поршневые пальцы должны иметь высокую износостойкость поверхности (HRC 58 … 60) и предел текучести в сердцевине не ниже 650 МПа. Толщина поверхностного твердого слоя 1,5 … 1,6 мм.  Задача №12:  Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для зубчатых колес диаметром 60 мм коробки перемены передач. Твердость поверхности зубьев должна быть не ниже HRC 58; толщина поверхностного твердого слоя 0,6 … 0,8 мм.  **Содержание отчета**  1. Название практического занятия, цели, задание (вариант)  2. Решение задачи с обоснованием решения.  3. Ответы на контрольные вопросы.  **Контрольные вопросы:**  1. Критерии выбора марки стали для деталей машин.  2. Какие механические нагрузки испытывает деталь при работе?  3. Можно ли подобрать марку стали для детали, не учитывая ее условия эксплуатации в машинном узле?  4. Принцип расшифровки марок сталей.    **Практическое занятие № 3**  **Тема: Выбор марок чугунов в зависимости от условий работы.**  **Цель:** приобрести навыки привыборе маркок чугуна для деталей машины.  **Оборудование и материалы**: справочник "Конструктора-машиностроителя", Москва, 2009 год, тетрадь, ручка.  ***Методические рекомендации***  ***1. Краткие теоретические сведения***  *Применение серого чугуна в станкостроении*. К первому классу отливок относятся базовые, корпусные и другие детали высокой прочности или износостойкости. Чугун в преобладающих по толщине участках отливок, которые определяют в основном прочность и жесткость деталей, должен иметь предел прочности на растяжение около 25—30 кГ/мм- и модуль упругости около (1,15-1,35) 104. В зависимости от конкретных толщин стенок для обеспечения в отливках этой заданной прочности рекомендуются для предпочтительного использования следующие марки серого чугуна: СЧ 21-40, СЧ 28-48, СЧ 32-52.  Ко второму классу отливок относятся базовые и корпусные детали повышенной прочности или износостойкости. Для обеспечения необходимой прочности и жесткости чугун в отливках (в преобладающих по толщине сечения участках) должен иметь предел прочности на растяжение около 20—25 кГ/мм2 и модуль упругости около (1,0-н + 1,2) 104 кГ/мм2. В зависимости от толщин стенок отливок для обеспечения такой прочности рекомендуется применение следующих марок серого чугуна: СЧ 15-32, СЧ 21-40 и СЧ 28-48.  К третьему классу отливок относятся базовые, корпусные и другие детали с небольшими требованиями в отношении прочности. Слабо нагруженные детали, жесткость и коробление которых не сказываются на точности работы станка: под моторные плиты, рычаги управления, шкивы, маховики ; детали, к которым предъявляются требования стабильности геометрической формы, испытывающие напряжения до 1 кГ/мм2: основания большинства станков, фундаментные плиты, крупногабаритные станины сложной конфигурации с накладными направляющими, подкладные плиты; детали, к которым предъявляются требования герметичности в условиях атмосферного давления: резервуары для масла, охлаждающей жидкости, корыта, корпусы фильтров, наливные баки, фланцы и крышки.  **2. *Пример выполнения задания. (аналогично работе 2)***  **Ход работы**  1. Внимательно прочитайте задачу.  2. Используя справочную литературу, сделайте наиболее оптимальный выбор марки чугуна для детали машин.  3. Обоснуйте выбор.  4. Оформите отчет.  5. Ответьте на контрольные вопросы.  **Задание.**  Решить технологическую задачу по выбору марки чугуна для деталей машин. Обосновать выбор.  **ЗАДАЧИ.**  Задача 1. Подобрать марку чугуна для вала турбины, работающей при высоких динамических нагрузках с пределом прочности не менее 700 МПа и температуре пара, подаваемого на вал в 500гр.Ц.  Задача 2. Подобрать марку чугуна для корпуса насоса, работающего в агрессивной среде (с ударной вязкостью не менее 3 Дж на см.кв.)  Задача 3. Подобрать марку чугуна для плиты доменной печи.  Задача 4. Подобрать марку чугуна для изготовления мелющих деталей рудоразмольных мельниц в горнодобывающей промышленности, работающих в условиях высоких динамических нагрузок.  Задача 5. Подобрать марку чугуна для печной арматуры, не подвергающейся действию переменных и постоянных нагрузок, но работающей в областях высоких температур и перепадов температур.  Сделать вывод, аналогичный предыдущей практической работе.  **Содержание отчета**  1. Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание (вариант).  2. Решение и обоснование выбора марки чугуна, расшифровка марки чугуна. 3. Ответы на контрольные вопросы.  **Контрольные вопросы**  1. Чем отличается чугун от стали?  2. Назовите основные виды чугуна?  3. Можно ли легировать чугуны ? С какой целью?  4. Как влияет фосфор на свойства чугуна?  5. Можно ли производить термообработку чугуна и с какой целью?  **Практическое занятие № 4**  **Тема: Выбор способов термообработки**  **Цель работы:** приобрести навыки в выборе способа (режима) термообработки для углеродистых сталей и легированных сталей.  **Оборудование и материалы:** диаграмма "железо-цементит, карандаш, миллиметровая бумага, линейка, справочник Конструктора-машиностроителя, Москва - 2009 год.  ***Методические рекомендации***  ***1. Краткие теоретические сведения***  ***Термической обработкой*  называется** совокупность операций на­грева, выдержки и охлаждения твердых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутрен­него строения и  структуры. Термическая обработка используется либо в ка­честве промежуточной операции для улучшения обрабатываемости давлением, резанием, либо как окончательная операция технологического процесса, обеспечивающая заданный уровень свойств детали.  ***2. Пример выполнения задания*** Примеры выполнения графиковОтжиг инструментальной углеродистой стали (У10—У12) проводится с непрерывным охлаждением, изотермический, маятниковый по режимам, приведенным на [рис.1](http://techno.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=459#1), а, б, в.  |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки сталей У10, У11 и У12: отжиг с непрерывным охлаждением, изотермический отжиг.Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки сталей У10, У11 и У12: маятниковый отжиг, низкотемпературный отжиг. | | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки сталей У10, У11 и У12: нормализация, улучшение. | | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали X (ШХ15) - низкотемпературный отжиг. | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали X (ШХ15) - нормализация. |  |  |  | | --- | --- | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали X (ШХ15) - улучшение. | Рис.2. Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки **стали X** (**ШХ15**): а — отжиг с непрерывным охлаждением;    б — изотермический отжиг;  в —низкотемпературный   отжиг;    г— нормализация;    д— улучшение | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали Х12Ф1 - отжиг с непрерывным охлаждением. | Для **стали Р9** ([рис. 4](http://techno.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=459#4)) скорость нагрева при отжиге в печах не более 100oC в час. | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали Х12Ф1 - изотермический отжиг. | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали Х12Ф1 - низкотемпературный отжиг. | | Рис.3. Графики  рекомендуемых режимов  предварительной термической  обработки стали **Х12Ф1** | а — отжиг с непрерывным охлаждением; с б — изотермический отжиг;  в — низкотемпературный отжиг. |   Рис.4. Графики рекомендуемых   режимов  предварительной термической обработки **быстрорежущей стали Р9**  а— изотермический отжиг после горячей механической обработки и сварки;  б — изотермический отжиг с использованием тепла, выделяемого при сварке:  в —кратковременный отжиг после горячей механической обработки;  г —высокий отпуск для улучшения деформирования в холодном состоянии (производится после отжига);  д— обработка для улучшения чистоты поверхности при резании;  е —обработка перед повторной закалкой   |  | | --- | |  |   Для **сталей 45** ([рис. 5](http://techno.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=459#5)) и **40Х** ([рис. 6](http://techno.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=459#6)) продолжительность выдержки при отжиге 1 — 1,5 ч и при низкотемпературном отжиге 0,5—1 ч.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 45 - отжиг | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 45 - низкотемпературный отжиг | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 45 - нормализация | Рис. 5. Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки **стали 45.**  а— отжиг; б —низкотемпературный    отжиг; в —нормализация | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 40Х - отжиг | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 40Х - низкотемпературный отжиг | | | Графики рекомендуемых режимов предварительной термической обработки стали 40Х - нормализация | Рис.6. Графики  рекомендуемых режимов предварительной  термической обработки **стали 40Х**  а —отжиг;    б— низкотемпературный    отжиг;   в— нормализация. | | | **Ход работы**  1. Прочитать внимательно теоретическую часть.  2. Выбрать режим термообработки (химико-термической обработки) стали согласно варианту. 3. Вычертить график термообработки с указанием критических температурных точек.  4. Оформить отчет.  **Задание** *Варианты задач*  Задача 1. Выберите вид термообработки стали , из которой изготовлена шестерня коробки скоростей автомобиля.  Задача 2.  Выберите вид термообработки ( быстрорежущей стали) для сверла, работающего при Т = 600 гр.Ц , для обработки относительно твердых материалов.  Задача 3. Выбрать вид термообработки для матрицы штампа горячей обработки.  Задача 4. Выбрать вид термообработки для коленчатого вала Д=35 мм, который должен иметь высокую ударную вязкость и высокую износостойкость.  Задача 5. Выбрать вид термообработки пуансона штампа, который работает в условиях повышенных ударных нагрузок.  Задача 6. Выбрать вид термообработки зубьев зубчатого колеса, чтобы они обладали высокой твердостью?  Задача 7. Выбрать вид термообработки корпуса подшипника Д=70 мм.  Задача 8. Выбрать вид термообработки стали для линейки штангенциркуля.  Задача 9. Выбрать вид термообработки стали, из которой изготовлена рессора автомобиля, работающая при больших ударных нагрузках.  Задача 10. Выбрать вид термообработки стали крепежного инструмента, работающего при Т=620 гр.Ц.  **Содержание отчета**  1. Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание (вариант).  2. Решение и обоснование выбора способа термообработки стали. с построением графика термообработки стали.  3. Ответы на контрольные вопросы. | | | | **Контрольные вопросы** | |   1. Сущность термообработки (химико-термической обработки) металлов.  2. Основные параметры термообработки металлов.  3. Основные виды термообработки металлов.  4. Что такое отжиг стали?  5. Назовите виды отжига.  6. Что такое закалка стали?  7. Что такое отпуск стали? Нормализация? Старение?  8. Как меняются механические и технологические свойства стали в процессе отжига и закалки (отпуска)?  9. Что такое прокаливаемость стали?  10. Назовите основные закалочные и нагревательные среды?  11. С какой целью для инструментальных сталей проводят ступенчатую закалку?  12. Какие способы закалки вы знаете?  **Практическое занятие № 5**  **Тема: Нормализация, закалка и отпуск углеродистой стали**  **Цель работы:** приобрести навыки проведения термообработки (нормализации, закалки и отпуска) углеродистой стали.  Студент должен знать устройство и принцип работы муфельной печи.  Перед выполнением практической работы ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с муфельной печью.  **Оборудование и приборы (материалы):** лабораторная муфельная печь, твердомер, ванны с водой для охлаждения металла, образцы сталей, лабораторные щипцы, защитные очки, рукавицы, тетрадь для ведения протокола испытаний, ручка или карандаш.  ***Методические рекомендации***  ***1. Краткие теоретические сведения***  **Печь муфельная** - это нагревательное устройство, предназначенное для нагрева разнообразных материалов до определенной температуры. Главной особенностью этой печи является наличие муфеля, защищающего обрабатываемый материал и являющегося главным рабочим пространством муфельной печи (муфель предохраняет материал или изделие от контакта с топливом и продуктами его сгорания, в том числе газами). **Муфельная печь** предназначена для выполнения лабораторных аналитических работ (такие печи называют **лабораторные муфельные печи**); для выплавки и выжига восковых моделей из литейных форм, обжига литейных форм, термической и высокотемпературной обработки материалов и металлов в воздушной среде, обжига керамических изделий, прокаливания, отпуска и отжига изделий и материалов, плавки и пайки цветных металлов, изготовление ювелирных и сувенирных изделий.  ***2. Пример выполнения задания:***  Измерим на твердомере твердость стали 45 перед закалкой . Она равна 25 ед. по Роквеллу. Поместим образец в муфельную печь. Зададим режим закалки ( Т=650 гр. Ц, время закалки 10 мин.). По истечении времени закалки, вынем металл из печи и охладим образец в воде. Измерим твердость после закалки. Она стала больше, на 10 ед. так как при закалке отожженных сталей, твердость повышается на 10-20 ед. Сравнив полученные значения твердости до и после термообработки , сделаем вывод о целесообразности проведения закалки отожженных сталей марки 45.  **Ход работы**  1. Измерить твердость отожженной углеродистой стали по методу Роквелла, используя шкалу С (опыт по измерению твердости произвести три раза и усреднить полученные результаты ).  2. Соблюдая основные положения ТБ (техники безопасности),  произвести закалку (отпуск) металла в муфельной печи, предварительно определив по графику термообработки или по справочнику "Машиностроительных сталей" температуры нагрева при закалке (отпуске), времени закалки (отпуска). В качестве охлаждающей среды использовать воду (в целях предотвращения воспламеняемости технического масла).  3. После охлаждения металла в воде, вынуть его из ванны.  4. Произвести измерение твердости металла после закалки или отпуска.  5. Сравнить полученные и предварительные результаты значений твердости .  6. Сделать вывод об изменении значений твердости после закалки и отпуска.  Полученные измерения( данные) занести в следующую таблицу:  *Таблица 1.*  ***Протокол испытаний:***   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Марка стали | Температура нагрева при закалке, гр. Ц. | Время выдержки при закал  ке, мин. (сек) | Охлаждающая среда при закалке | Температура нагрева при отпуске, гр.Ц | Время выдержки после отпуска, мин (сек) | Охлаждающая среда при отпуске | Твердость металла до термической обработки по шкале "С" ,HRC | Твердость металла после термической обработки по шкале "С",HRC | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   *Описать полученные структуры сталей после закалки и отпуска.*  **Задание**  Произвести термообработку стали в муфельной печи  **Содержание отчета**  1.Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание  2. Описание выбранного способа термообработки стали в муфельной печи, значения твердости до и после термообработки, сравнительную характеристику твердостей стали ( *табл. 1*)  3. Ответы на контрольные вопросы.  **Контрольные вопросы**  1. В чем разница между двумя видами термической обработки металлов: отжигом и закалкой? Что такое нормализация?  2. Как изменяются основные механические характеристики металла после отжига и закалки с отпуском?  3. При каких критических температурах проводят отжиг доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталей.  4. Что такое улучшение стали?  5. Какие стали называют цементуемыми?  6. Где производится цементация стали и с какой целью?  7. Как выбирается температура нагрева для закалки улучшаемых и быстрорежущих сталей?  8. Что такое теплостойкость стали?  9. Какую охлаждающую среду лучше применить при закалке легированных охлаждаемых сталей?  10. Устройство, принцип работы и применение муфельной печи |

**Практическое занятие № 6**

**Тема: Выбор марки сплавов цветных металлов в зависимости от условий работы.**

**Цель работы*:*** приобрести навыки при выборе марок сплавов цветных металлов для деталей машин в зависимости от условий работы

**Оборудование и материалы:** справочная литература по цветным металлам, лекции, тетрадь, ручка или карандаш.

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

   Сплавы на основе цветных металлов (медь, алюминий, магний, титан, магний, олово, свинец, цинк) обладают лучшими механическими и технологическими свойствами, чем чистые металлы, поэтому они нашли широкое применение в промышленности.

***2. Пример выполнения задания***

Выбор марок сплавов цветных металлов для деталей машин производится с учетом механических нагрузок, которые испытывает деталь при работе, а также следует учитывать воздействие агрессивных сред. Например, латуни стойки против коррозии, поэтому из них изготавливают лопасти судов.

При выборе материала трубок в паросиловой установке (задача 2) используем латунь, так как она обладает повышенной стойкостью к коррозии и не дорога по сравнению с бронзой. Способ изготовления трубок из латуни - литье и прокат. Расшифровка латуней следующая: Л63 содержит 63% меди, остальное цинк и примеси. Цинка в латунях не более 45 %. Сложные латуни (бронзы) : ЛАЖ 2.5-3 содержит 2.5 % алюминия, 3% железа, остальное медь и примеси. Аналогично расшифровывается состав бронз.

**Ход работы:**

**1.** ознакомиться с теоретической частью

2. решить задачу и обосновать ответ.

3. расшифровать выбранную марку сплава.

***Варианты заданий***

**Задача 1**. Детали арматуры турбин, котлов, гидронасосов работают во влажной атмосфере и изготавливаются массовыми партиями литьём, имеют сложную форму и высокую точность размеров   Подберите применяемый для этой цели цветной сплав.

**Задача 2.** Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии. Подберите марку сплава на медной основе, пригодную для изготовления трубок, не содержащих дорогих элементов. Укажите способ изготовления трубок и сравните механические свойства выбранного сплава с механическими свойствами стали, стойкость против коррозии в тех же условиях.

**Задача 3.** Необходимо изготовить зубчатые колеса из сплава, стойкого против действия воды и пара и обладающего небольшим коэффициентом трения. Предел прочности не ниже 340 МПа.  Объясните, почему в таких случаях: не применяют нержавеющую сталь, стойкую против коррозии в условиях воды и пара. Укажите цветной сплав, пригодный для изготовления подобных зубчатых колес.

**Задача 4**. Детали самолётов: педали, рычаги, стойки педалей и т.п. изготавливают из сплава с хорошими литейными свойствами, обладающего, кроме того, хорошей обрабатываемостью резанием. Предел прочности сплава должен быть не ниже 220 МПа. Рекомендуйте состав сплава, укажите механические свойства его в готовом изделии и сопоставьте его свойства с аналогичными свойствами стали.

**Задача 5.** Вкладыши коренных и шатунных подшипников двигателей внутреннего сгорания изготавливают из сплавов, обладающих высокими антифрикционными свойствами.  Подберите состав сплава, укажите причины хорошей их работы в условиях износа и назовите сплавы применяемые для заливки подшипников.

**Задача 6.** Бесшовные трубы опреснительных установок, подающие морскую воду, нагретую до 80 – 120 гр.С, целесообразно для повышения их долговечности, изготовлять из сплава со значительно большей стойкостью против коррозии в этих условиях, чем у нержавеющей стали. Выберите марку сплава и сопоставьте его со свойствами нержавеющей стали Х18Н9Т.

**Задача 7**. Сварные бензиновые и масляные баки, от материала которых не требуется высоких механических свойств, изготавливают в авиапромышленности из легких листов сплавов обладающих повышенной стойкостью против коррозии, пластичностью и хорошей свариваемостью. Подберите сплав, пригодный для данного назначения, и для сравнения приведите марку стали, стойкой против коррозии в указанных средах.

**Задача 8.** Червяк редуктора для уменьшения коэффициента трения часто изготавливают из стали, а венец колес – из сплава на медной основе. Подберите марку и состав сплава для венца, колеса, обладающего высокими антифрикционными свойствами. Укажите для сравнения сталь для изготовления червяка редуктора диаметром 30 мм.

**Задача 9.** Выберите состав цветного сплава, обладающего высокой пластичностью, для изготовления деталей из листа способом глубокой вытяжки. Укажите назначение термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки для повышения пластичности, и приведите для сравнения сталь с аналогичными свойствами.

**Задача 10.** Выберите латунь для изготовления на станках-автоматах винтов, болтов и гаек, которая позволяет получить чистую поверхность и высокую производительность. Сравните механические свойства выбранного сплава с аналогичными характеристиками латуни высокой вязкости и пластичности.

**Содержание отчета.**

1**.** Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание

2. Обоснование выбора марки сплава цветного металла.

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Что такое томпак?

2.Что такое полутомпак?

3. Какие сплавы называются бронзами и латунями ?

4. Где применяются антифрикционные материалы, ?

5. Какие легирующие элементы улучшают литейные свойства латуни; бронзы; магниевых сплавов; алюминиевых сплавов?

6. Какие легирующие элементы добавляют в магний?

7.Какие легирующие элементы добавляют в алюминий?

8. Какие легирующие элементы добавляют в титан?

9. Какие сплавы называются баббитами?

10.  Какие сплавы цветных металлов называются литейными и почему?

11. Какие сплавы цветных металлов называются деформированными и почему?

**Практическое занятие №7**

**Тема:** **Выбор марок сталей для режущего инструмента.**

**Цель**: приобрести навыки выбора марок сталей для режущего инструмента

**Оборудование и материалы**: методические рекомендации, справочник "Конструктора-машиностроителя"

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

Выбор инструментальной стали производят в зави­симости от свойств обрабатываемого материала, усло­вий резания, требований к точности размеров и каче­ству обрабатываемой поверхности, экономических сооб­ражений и т. д.

Инструментальная сталь должна обладать высокой твердостью, износостойкостью, обеспечивающей сохра­нение режущей кромки инструмента, достаточной проч­ностью и вязкостью (для инструментов ударного дей­ствия).

***2. Пример выполнения задания***

Используя справочную литературу, подобрать соответствующую марку стали для режущего инструмента для заготовки , обосновать выбор, заполнив ***таблицу 1.***

***Пример выполнения задания***

***Задание.*** Произвести выбор материала инструмента для обтачивания на проход чистовое заготовки из серого чугуна НВ 220. Обосновать выбор.

**Решение:** Для обтачивания прохода заготовки из серого чугуна целесообразно выбрать быстрорежущую сталь марки Р18, содержащую 18 % вольфрама. Данная марка обеспечит оптимальную обработку заготовки по заданным параметрам, так как обладает следующими технологическими свойствами (см. таблицу 1), строка 1

***Таблица 1***

Выбор марок быстрорежущей стали для различных режущих инструментов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | Прочность, износостойкость | Шлифуемость | Изготовляемый инструмент |
| Р18 | Удовлетворительная прочность, повышенная износостойкость при малых и средних скоростях резания, широкий интервал закалочных температур | Удовлетвори-тельная | Режущий инструмент всех видов, в том числе для обработки обычных конструкционных материалов в условиях динамических нагрузок |
| Р9 | Удовлетворительная прочность, повышенная износостойкость при средних и повышенных скоростях резания, более узкий интервал оптимальных закалочных температур, повышенная пластичность при температурах горячей деформации | Пониженная по сравнению со сталью Р18 | Простой формы с малым объемом шлифованных поверхностей (резцы, сверла, зенкеры и др.), для обработки обычных конструкционных мате­риалов |
| Р6М5 | Повышенная прочность, более узкий, чем у стали Р18, интервал оптимальных закалочных температур, повышенная склонность к обезуглероживанию и выгоранию молибдена | Удовлетвори­тельная | То же, что и стали Р18 |

***Окончание таблицы.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | Прочность, износостойкость | Шлифуемость | Изготовляемый инструмент |
| Р14Ф4, Р9Ф5 | Повышенная износостойкость при низких и средних скоростях резания | Низкая; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов | Для снятия стружки небольшого сечения; для обработки материалов, обладающих абразивными свойствами в условиях нормального разогрева режущей кромки |
| Р18К5Ф2, Р9М4К8, Р6М5К5 | Повышенные вторичная твердость и износостойкость | Пониженная, но лучше, чем шлифуемость стали Р14Ф4; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов | Для обработки высокопрочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного нагрева режущей кромки |
| Р10К5Ф5 | Повышенная вторичная твердость, высокая износостойкость | Низкая; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов | Простой формы с малым объемом шлифованных поверхностей (резцы, сверла, зенкеры, и др.), для обработки высоко-прочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов, материалов, обладающих абразивными свойствами в условиях повышенного разогрева режущей кромки |
| Р9К5 | Повышенная вторичная твердость | Пониженная, близкая к стали Р9 | Для обработки сталей и сплавов повышенной твердости и вязкости; пригодна для работы с ударом |
| Р9К10 | Повышенная вторичная твердость (пониженная ударная вязкость) | С малым объемом шлифованных поверхностей, для обработки коррозионно-стойких, жаропрочных, а также повышенной твердости и вязкости сталей и сплавов |

Твердые сплавы в виде пластин соединяют с крепежной частью с помощью пайки или специальных высокотемпературных клеев. Многогранные твердосплавные пластины закрепляют прихватами, винтами, клиньями и т. д.

Мелкоразмерные твердосплавные инструменты (концевые и дисковые фрезы, сверла, развертки и т. д.) изготовляют в виде припаиваемых к хвостовикам твердосплавных стержней и коронок или целиком из твердого сплава.

**Ход работы**

1. Внимательно прочитайте задание.

2. Используя справочную литературу, сделайте наиболее оптимальный выбор марки стали для режущего инструмента.

3. Обоснуйте выбор.

4. Оформите отчет.

5. Ответьте на контрольные вопросы.

***Задание***.

***Варианты заданий***

***Задание 1***

Произвести выбор материала инструмента для растачивания в упор заготовки из стали 40Х, предел прочности 630 МН на кв.м. (ответ Т14К8).

***Задание 2.***

Произвести выбор материала инструмента для обтачивания на проход черновое заготовки из ковкого чугуна твердостью 160 по Бриннелю. (ВК 8)

***Задание 3.***

Произвести выбор материала инструмента для подрезки торца ( чистовая) заготовки из нержавеющей стали 12Х18Н9, НВ 160. (ВК6М)

***Задание 4.***

Произвести выбор материала инструмента для растачивания на проход чистовое заготовки из Бронзы БрАЖН 10-4-4 НВ 170 (Р18).

***Задание 5.***

Произвести выбор материала инструмента для прорезки паза черновая заготовки из стали 40ХНМА, предел прочности 1000 МН на кв.м. (ВК6)

***Задание 6***

Произвести выбор материала инструмента для подрезки торца втулки чистовая заготовки из стали 45ХН, предел прочности 700 НМ на м. кв.

***Задание 7***

Произвести выбор материала инструмента для обтачивания на проход черновое заготовки из латуни ЛКС 80-3-3 НВ90 (ВК8).

***Задание 8.***

Произвести выбор материала инструмента для обтачивания на проход чистовое заготовки из серого чугуна НВ 220 (ВК6).

***Задание 9.***

Произвести выбор материала инструмента для подрезки торца чистовая заготовки из ковкого чугуна НВ 160 (Т5К10).

***Задание 10.***

Произвести выбор материала инструмента для обтачивания прохода чистовое заготовки из стали 40Х 630 НМ на м. кв. (Т30К4)

**Содержание отчета**

1.Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание

2. ***таблица 1 .*** Выбор марок быстрорежущей стали ( металлокерамики) для различных режущих инструментов.

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Из какой стали изготавливают инструмент, обладающий теплостойкостью (800…1000°С), и предназначенный для обработки твердых материалов?

2. Какие марки инструментальных сталей Вы знаете?

3. Из какой инструментальной стали изготавливают слесарные молотки, зубила, керны?

4. Как расшифровать марку инструментальной быстрорежущей стали Р18?

5. Что представляет собой сплав Р6М5?

6. Какие марки штамповой стали Вы знаете?

7. Из какой стали изготавливают измерительный инструмент?

8. Какими свойствами обладают стали марок ХВГ, У7А?

9. Как расшифровать марку стали Р12М6Ф5-МП?

10. Какие существуют зарубежные аналоги быстрорежущих сталей отечественного производства?

11. Как влияют такие легирующие элементы как хром и вольфрам на эксплуатационные качества инструментальных сталей?

12. С какой целью стали легируют молибденом?

**Практическое занятие № 8**

**Тема: Выбор способов защиты металлов от коррозии.**

**Цель работы:** приобрести навыки в выборе способа защиты металлической конструкции от коррозии**.**

**Оборудование и материалы:** тетрадь, ручка, методические рекомендации

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

**Коррозия—** процесс химического или электрохимического разрушения металлов под действием окружающей среды.

***Электрохимический ряд напряжений металлов.***

***Таблица 1***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Восстановленная форма** | **Число отданных електронов** | **Окисленная форма** | **Стандартный электродный потенциал, В** |
| Li | 1e | Li+ | -3,05 |
| K | 1e | K+ | -2,925 |
| Rb | 1e | Rb+ | -2,925 |
| Cs | 1e | Cs+ | -2,923 |
| Ba | 2e | Ba2+ | -2,91 |
| Sr | 2e | Sr2+ | -2,89 |
| Ca | 2e | Ca2+ | -2,87 |
| Na | 1e | Na+ | -2,71 |
| Mg | 2e | Mg2+ | -2,36 |
| Al | 3e | Al3+ | -1,66 |
| Mn | 2e | Mn2+ | -1,18 |
| Zn | 2e | Zn2+ | -0,76 |
| Cr | 3e | Cr3+ | -0,74 |
| Fe | 2e | Fe2+ | -0,44 |
| Cd | 2e | Cd2+ | -0,40 |
| Co | 2e | Co2+ | -0,28 |
| Ni | 2e | Ni2+ | -0,25 |
| Sn | 2e | Sn2+ | -0,14 |
| Pb | 2e | Pb2+ | -0,13 |
| Fe | 3e | Fe3+ | -0,04 |
| H2 | 2e | 2H+ | 0,00 |
| Cu | 2e | Cu2+ | 0,34 |
| Cu | 1e | Cu+ | 0,52 |
| 2Hg | 2e | Hg2 2+ | 0,79 |
| Ag | 1e | Ag+ | 0,80 |
| Hg | 2e | Hg2+ | 0,85 |
| Pt | 2e | Pt2+ | 1,20 |
| Au | 3e | Au3+ | 1,50 |
| **Восстановленная форма** | **Число отданных електронов** | **Окисленная форма** | **Стандартный окислительно-восстановительный потенциал, В** |
| Li | 1e | Li+ | -3,05 |
| K | 1e | K+ | -2,92 |
| Ca | 2e | Ca2+ | -2,87 |
| SO3 2- + 2OH- | 2e | SO4 2- + H2O | -0,93 |
| Fe | 2e | Fe2+ | -0,44 |
| H2 | 2e | 2H+ | 0,00 |
| S- | 1e | S | 0,14 |
| Cu+ | 1e | Cu2+ | 0,15 |
| 2I- | 2e | I2 | 0,54 |
| Fe2+ | 1e | Fe3+ | 0,75 |
| 2Cl- | 2e | Cl2 | 0,36 |
| Mn2+ + 4H2O | 5e | MnO4 - + 8H+ | 1,51 |
| MnO2 + 2H2O | 3e | MnO4 - + 4H+ | 1,69 |
| 2F- | 2e | F2 | 2,87 |

**Ход работы:**

1. Внимательно прочитать задание.

2. Решите задание, используя электрохимический ряд напряжений металлов.

3. Оформить письменный отчет

**Варианты заданий.**

Задание 1. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 2 Медь не вытесняет водород из разбавленных кислот. Почему? Однако если к медной пластинке, опущенной в кислоту, прикоснуться цинковой, то на меди начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнение протекающей химической реакции.

Задание 3. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 4. Если пластинку из чистого цинка опустить в разбавленную кислоту, то начинающееся выделение водорода вскоре почти, прекращается. Однако при прикосновении к цинку медной палочкой на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнение протекающей химической реакции.

Задание 5. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 6. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 7. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары магний – никель. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 8.В раствор хлороводородной (соляной) кислоты поместили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив электронные уравнения соответствующих процессов.

Задание 9. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнении анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в кислой среде.

Задание 10. Какое покрытие металла называется анодным и какое – катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытия железа. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии железа, покрытого медью, во влажном воздухе и в кислой среде.

Задание 11. Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнений анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 12. . Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 13. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

Задание 14. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Какой состав продуктов коррозии?

Задание 15. Если опустить в разбавленную серную кислоту пластинку из чистого железа, то выделение на ней водорода идет медленно и со временем почти прекращается. Однако если цинковой палочной прикоснуться к железной пластинке, то на последней начинается бурное выделение водорода. Почему? Какой металл при этом растворяется? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 16. Цинковую и железную пластинки опустили в раствор сульфата меди. Составьте электронные и ионно-молекулярные уравнения реакций, происходящих на каждой из этих пластинок. Какие процессы будут проходить на пластинках, если наружные концы их соединить проводником?

Задание 17. Как влияет рН среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.

Задание 18. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка проходит интенсивнее? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 19. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары алюминий – железо. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 20. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?

**Содержание отчета.**

1.Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание

2. Решение задания с обоснованием.

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Что такое коррозия металлов?

2. Основные виды коррозии?

3. Назовите наиболее эффективные методы борьбы с коррозийными процессами.

4. Назовите самый распространенный вид коррозии металлов?

5. Сущность протекторной защиты.

6. Является ли морская вода коррозийной средой и если "да", то почему коррозийные процессы в ней идут значительно быстрее, чем в пресной воде.

7. Значение какой физической (химической) величины является значимым при процессах коррозии металлов?

8. Металл с низким или высоким электрическим потенциалом будет использоваться в качестве анода при защите металла от коррозии?

**Практическое занятие № 9**

**Тема: Выбор марок смазочных материалов**

**Цель работы:** приобрести навыки выбора смазочных материалов для деталей ,учитывая условия работы оборудования (детали, узла), а также климатические, температурные и др. факторы.

**Оборудование и материалы:** методические рекомендации

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

## *Смазочные материалы.*

Для обеспечения надежного смазывания и длительной работы механизмов в масла вводят присадки, которые улучшают эксплуатационные качественные показатели масел. Присадки представляют собой металлоорганические и другие сложные химические соединения. Их классифицируют в зависимости от выполняемых ими функций в масле.

## *Моторные масла.*

Классификация моторных масел в соответствии с ГОСТ 17479-72 предусматривает выпуск их с вязкостью от 6 до 20 Ст при 100°С с интервалом через 2сСт. По эксплутационным свойствам масла делят на шесть групп (А, Б, В, Г, Д, Е), отличающиеся количеством и эффективностью введенных присадок. Поэтому в марке указывается значение кинематической вязкости при 100°С и буква, которая позволяет выбрать масло для двигателей различной степени теплонапряженности.

Масла группы А не содержат присадок и в настоящее время не выпускаются. В масла группы Б вводили до 5% присадок и использовали их в малофорсированных карбюраторных двигателях старых марок.

Масла группы В предназначены для работы в среднефорсированных двигателях и содержат до 8 % присадок, а масла группы Г для форсированных двигателях содержат до 14 % присадок.

Масла групп Б, В, Г делятся на 2 подгруппы:

* 1 — для карбюраторных двигателей
* 2 — для дизелей

Эти индексы указываются в марке. Для работы теплонапряженных двигателей с наддувом предназначены масла группы Д.

Масла группы Е предназначены для малооборотных стационарных дизелей и в сельском хозяйстве не применяются.

Буква М в маркировке масла указывает на то, что масло моторное. Например, масло М-4з/8В2, моторное, класс вязкости 4, имеет вязкость 8 сСт при 100°С, содержит загущающую присадку и предназначено для среднефор- сированных двигателей.

Зимой применяются масла с вязкостью 8 сСт, а летом — 10 сСт. Для среднефорсированных двигателей грузовых автомобилей применяются масла М-8В1 и М-10Вь Для высокофорсированных двигателей автомобилей применяются масла М-8Г1 и М-10Г1.

Масло М-8В2 и М-10В2 применяется для среднефорсированных двигателей тракторов устаревших марок. Для двигателей тракторов К-700, К-701, Т-150К и ДТ-175С применяются только масла группы Г — М-8Г2 и М-10Г2 .

Для автомобилей КАМАЗ предназначено масло М-8Г2к и М-10Г2к, имеющие улучшенные моюще-диспергирующие, вязкостно-температурные свойства и более низкую зольность по сравнению с другими маслами группы Г. Это масло рекомендуется к использованию также для тракторов К-700 и К-701.

Для обеспечения эксплуатации высокофорсированных дизелей с наддувом выпускается в ограниченном количестве масло М-10Дм, имеющее улучшенные моющие и антиокислительные свойства.

Масла МС-14, МС-20, и МК-22 используются в поршневых авиационных двигателях, а цифра в их маркировке указывает вязкость в сСт при 100°С. Эти масла могут использоваться в высокофорсированных тракторных двигателях.

Принято следующее обозначение масел для двигателей различного назначения. Оно состоит из групп знаков:

* первая буква М (моторное)
* вторая — цифры, характеризующие класс кинематической вязкости
* третья — прописные буквы (А, Б, В, Г, Д, Е), означающие принадлежность к группе масел по эксплуатационным свойствам

Масла различных групп различаются эффективностью и содержанием присадок.

В марках масел, предназначенных для карбюраторных двигателей, указывают индекс 1, а для дизелей — индекс 2. Универсальные моторные масла, предназначенные для использования как в дизелях, так и в карбюраторных двигателях одного уровня форсирования (обозначаемые одинаковыми буквами), индекса в обозначении не имеют. Масла, принадлежащие к разным группам, имеют двойное обозначение, в котором первая буква характеризует качество масла при применении в дизелях, а вторая — в карбюраторных двигателях.

**Примеры обозначения:**  
М — 8 — В где М — [моторное масло](http://ustroistvo-avtomobilya.ru/e-kspluatatsionny-e-materialy/masla-dlya-dvigatelej/); 8 — вязкость при 100 оС, мм2/с; В1 — для среднефорсированных карбюраторных двигателей;  
М — 61/10 — Гь где 6 — класс вязкости, для которого вязкость при 255 К (-18 оС) находится до 10400 мм2/с; з (в индексе) — наличие загущающей (вязкостной) присадки, вследствие чего масло может быть использовано в качестве как зимнего, так и всесезонного; 10 — вязкость при 373 К (100 °С); T -для высокофорсированных карбюраторных двигателей.

*Трансмиссионные масла* используют для смазывания агрегатов и механизмов трансмиссий тракторов, автомобилей и других машин.

Трансмиссионные масла по вязкости делят на четыре класса (9, 12, 18 и 34), а по эксплуатационным свойствам — на пять групп (1…5) и маркируют следующим образом:

* ТМ — трансмиссионное масло
* первая цифра — группа масла
* вторая — класс кинематической вязкости

**Пример обозначения**: ТМ-5-123(рк), где ТМ — трансмиссионное масло; 5 — наличие противозадирной высокоэффективной присадки многофункционального действия; 12 — класс вязкости (1100… 1399 мм2/с); з — наличие загущающей присадки; рк — обладает рабочеконсервационными свойствами.

Пластичные смазки представляют собой мазеобразные продукты, состоящие из минерального или синтетического масла (основы), загустителя, наполнителя, стабилизатора и присадок.

***2. Пример выполнения задания:***

Используя справочную литературу (лекции) по теме смазочные материалы, заполнить *табл.1 по шаблону:*

*Пример выполнения задания:*

*Таблица 1. Смазочные материалы*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид смазочных материалов, | Марка и применение | Физические , технологические свойства, эксплуатационные свойства. |
| Трансмиссионное масло | ТМ.... |  |
|  |  |  |

**Ход работы:**

1. Изучить теоретические сведения о смазочных материалах

2. Заполнить *табл. 1 Смазочные материалы*

3. Оформить отчет.

**Задание**: Какие масла и технические жидкости применяются в машиностроении? Используя справочную литературу и методические рекомендации, составить и заполнить *таблицу 1 Смазочные материалы*

**Содержание отчета**

1.Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание

2. *таблица 1 Смазочные материалы*

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Какие смазочные материалы применяют в машиностроении?

2. По какому принципу маркируются смазочные масла и технические жидкости?

3. Назовите основные области применения масел и технических жидкостей.

4. Назовите основную физическую характеристику масел?

5. В каких единицах измеряется вязкость?

**Практическое занятие №10.**

**Тема: Выбор марок материалов порошковой металлургии.**

**Цель работы:** приобрести навыки при выборе марок порошковых материалов, научиться расшифровывать марки порошковых материалов - металлокерамики**.**

**Оборудование и материалы:** справочная литература по материалам порошковой металлургии, лекции по материаловедению, тетрадь, ручка.

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

Твердые сплавы изготовляют на основе карбидов тугоплавких металлов (WC, TiC, TaC) и связующего материала (кобальта). Порошковой металлургией изготавливают алмазно-металлические материалы, характеризуемые высокими режущими свойствами и применяемые в качестве режущих инструментов при изготовлении изделий из полупроводников и пьезоэлектрических монокристаллов. В качестве связки алмазных порошков используют металлические порошки (медные, никелевые и др.) или сплавы. Порошковую металлургию широко применяют для получения материалов и изделий с электромагнитными свойствами (ферриты, магнито-диэлектрики, постоянные магниты из высококоэрцитивных сплавов и т.д.).

***2. Пример выполнения задания:***

***Задача.*** Необходимо изготовить ковш для добычи железной руды. Какие сплавы целесообразнее использовать для такого вида работ и почему?

**Ответ:** Ковш для добычи руды эксплуатируется в тяжелых условиях. При работе такого агрегата лучше использовать титанотанталовольфрамовые сплавы , так как они прочны и износостойки . Данные про выбранный сплав заносим в таблицу.

***Таблица 1 .*** *Порошковые материалы*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал порошковой металлургии | Марка материала | Химический состав материала | Технологические и механические свойства материала | Применение |
| Титантанталовольфрамовый сплав | ТТ5К3 | Титан, тантал 5% (в соотношении 1:2), кобальт 3%, остальное карбид вольфрама. | Предел прочности 2000 мПа  Твердость 90 ед. по шкале А по Роквеллу. | Горнодобывающая промышленность |

**Ход работы:**

1. Изучить теоретические сведения о порошковых материалах.

2. Заполнить *табл. 1. Порошковые материалы.*

3. Оформить отчет.

**Задание**

*Варианты заданий*

*1*. Подобрать сплав на основе порошковой металлургии для бурения скважины (материал бура).

2. Подобрать сплав порошковой металлургии, используемого для рассверливания деталей из чугунов.

3. Подобрать сплав порошковой металлургии для оснащения инструмента для горных работ.

4. Подобрать сплав порошковой металлургии для расстачивания предварительно обработанных отверстий из закаленных сталей.

5. Подобрать сплав порошковой металлургии для оснащения режущего инструмента при высоких и средних режимах резания стали.

**Содержание отчета.**

1.Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание

2. *Таблица 1. Порошковые материалы.*

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Какие виды материалов порошковой металлургии вы знаете?

2. Основное различие между металлокерамикой и минералокерамикой?

3. Где используются металлокерамические (твердые сплавы) материалы?

4. Основные составляющие композиционных материалов.

5. Виды композиционных материалов и примеры применения.

**Практическое занятие № 11**

**Тема: Выбор электротехнических материалов для деталей машин.**

**Цель работы:** приобрести навыки при выборе электротехнических материалов для деталей машин.

**Оборудование и материалы:** лекции по материаловедению, методические рекомендации, тетрадь, ручка.

***Методические рекомендации***

**1. *Краткие теоретические сведения.***

Как известно, электродвигатель – это устройство, которое с помощью двух своих основных деталей конструкции может преобразовывать электрическую энергию в механическую (или наоборот). К таким основным деталям относятся:

статор – неподвижная/статическая часть двигателя, которая вмещает в себе обмотки возбуждения на которые поступает питание;

ротор – вращающаяся часть двигателя, которая отвечает за механические вращения.

***Материалы, применяемые для трансформаторов и электрических машин.***

Для изготовления трансформаторов и электрических машин применяются следующие материалы: конструкционные, «активные» и изоля­ционные.

Конструкционные материалы идут на изготовление тех частей и деталей машин и трансформаторов, которые служат главным образом для передачи и восприятия механических воздействий. В электрических машинах в основном применяются те же конструкционные материалы, что и в общем машиностроении: чугун (простой, ковкий), сталь (литая, кованая), цветные металлы и их сплавы, пластмассы.

Активные материалы служат в качестве магнитных и проводниковых (токопроводящих) для создания в трансформаторах или машинах необходимых условий, в которых протекают электромагнитные процессы.

Некоторые части электрических машин работают в сложных физических условиях, поэтому к ряду материалов предъявляются требования, относящиеся одновременно как к механическим, так и к магнитным и электрическим свойствам их.

Изоляционные материалы имеют своим назначением электрически изолировать токопроводящие части трансформаторов и машин от других их частей и друг от друга.

а) ***Магнитные материалы***. Для сердечников трансформаторов применяется специальная электротехническая листовая сталь с относительно большим содержанием кремния (до 4—5%) толщиной обычно 0,5 или 0,35 мм при частоте переменного тока 50 Гц. При более высоких частотах тока, например при 300—400 Гц и выше, толщина стали выбирается 0,20 и 0,10 мм. В этом случае значительно снижаются потери от вихревых токов, наведенных переменным магнитным полем, имеющим место в сердечнике трансформатора.

Для изготовления отдельных частей магнитной системы электрических машин применяются различные ферромагнитные материалы: листовая электротехническая сталь различных сортов, чугун, стальное литье, листовая (конструкционная) сталь, кованая сталь.

Те части машины, где имеет место переменное магнитное поле, собираются из изолированных один от другого листов электротехнической стали с содержанием кремния до 2—3% обычно толщиной 0,5 мм.

Стальное литье и кованая сталь, так же как и конструкционная листовая сталь, применяются для тех частей магнитной системы машин, в которых имеет место постоянное магнитное поле.

б)  ***Проводниковые материалы***. К ним относится прежде всего медь — сравнительно недорогой материал, имеющий малое удельное сопротивление.

в)  ***Изоляционные материал***ы. Изоляцию нужно считать одним из основных элементов трансформатора и электрической машины. Она большой степени определяет их надежность в работе.

***2. Пример выполнения задания***

*заполнить таблицу1 по следующему примеру:*

*Таблица 1.*

*Электротехнические материалы, применяемые для изготовления деталей(узлов) асинхронного двигателя.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Деталь, узел, прибор, электрическое, электронное устройство | Материал | Технологические свойства материала | Марка материала | Примеры применения материала в промышленных установках (приборах) |
| Статор | Электротехническая сталь, медь, ПВХ (изоляция) | Магнитопроводы, проводники тока, изоляционные материалы и т.д. | Э123, М00, ПВХ и т.д. |  |

**Ход работы:**

1. Изучить теоретические сведения об устройстве асинхронного двигателя

2. Заполнить *табл. 1. Электротехнические материалы, применяемые для изготовления деталей(узлов) асинхронного двигателя*

*3.* Оформить отчет

**Задание.**

Какие электротехнические материалы используются :

*Вариант 1.*

-при производстве асинхронных двигателей?

*Вариант 2.*

-при производстве синхронных двигателей

*Вариант 3*

- при производстве генераторов переменного тока

*Вариант 4*

- при производстве генераторов постоянного тока

*Вариант 5*

- при производстве электрических насосов для перекачки охлаждающих жидкостей (воды)

*Вариант 6*

*- при производстве трансформаторов*

**Содержание отчета.**

1**.** Название практического задания, цель, оборудование и материалы, задание.

2. *таблица 1.*

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Принцип работы электрических машин. Общие сведения.

2. Какие основные электротехнические материалы применяют для изготовления электродвигателей переменного тока?

3. Назначение электродвигателей.