Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«Тольяттинский социально-экономический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |
| --- |
| по дисциплине |
| *ОП.14 Материаловедение* |
| основной профессиональной образовательной программы подготовки |
| *специалистов среднего звена* |
| *15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования.* |
| для студентов очной формы обучения |

2023 г.

Составлено в соответствии с требованиями ФГОС к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности *15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования*.

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель: | Худоносова Татьяна Леонидовна |

Содержание

Введение…………………………………………………………………………...4

Примерный тематический план лабораторных и практических работ..……....7

Описание практических работ……………………………………………….......9

Практическая работа № 1: «Изучение особенностей кристаллизации сплавов»………………………………………………………………………………9

Практическая работа № 2: «Изучение диаграмм состояния»………………...11

Практическая работа № 3: «Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей»………………………………………………………14

Практическая работа № 4: «Изучение углеродистых и легированных инструментальных сталей»……………………………………………………..20

Практическая работа № 5: «Изучение чугунов»………………………………23

Практическая работа № 6: «Решение задач по теме «Железоуглеродистые сплавы»»………………………………………………………………………….27

Практическая работа № 7: «Изучение сплавов на основе меди: латуни, бронзы»…………………………………………………………………………..28

Практическая работа № 8: «Изучение алюминиевых сплавов»……………...31

Список использованных источников……………………………………….….34

**Пояснительная записка**

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по учебной дисциплине Материаловедение предназначены для студентов по профессиям среднего профессионального образования с учетом профиля подготовки (технический профиль).

* данном методическом пособии приведены указания по выполнению практических и лабораторных работ по темам дисциплины, указаны темы и содержание лабораторных и практических работ, формы контроля по каждой теме и рекомендуемая литература.

Данные рекомендации способствуют развитию Ваших общих и профессиональных компетенций, постепенному и целенаправленному развитию познавательных способностей. Рекомендованы к использованию при изучении учебной дисциплины Материаловедения в учреждениях среднего профессионального образования с учетом специфики профиля подготовки (технический профиль).

В результате освоения данной учебной дисциплины студент должен **уметь:**

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

В результате освоения данной учебной дисциплины студент должен **знать:**

* виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;
* виды прокладочных и уплотнительных материалов;
* закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;
* классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;
* методы измерения параметров и определения свойств материалов;
* основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
* основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;
* основные свойства полимеров и их использование;
* особенности строения металлов и сплавов;
* свойства смазочных и абразивных материалов;
* способы получения композиционных материалов;
* сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;
* современной системе среднего профессионального образования

большая роль отводится практико-ориентированному обучению,

следовательно, в содержании каждой учебной дисциплины должно быть определенное количество лабораторных и практических работ. Лабораторные и практические работы позволят Вам сформировать практические навыки работы, профессиональные компетенции. Они входят в структуру изучения учебной дисциплины «Основы материаловедения», после изучения темы: 1.1. «Основные сведения о металлах и сплавах», 1.2 «Железоуглеродистые сплавы», 1.3 «Цветные металлы и сплавы».

Лабораторные и практические работы представляют собой элемент учебной дисциплины и оцениваются по критериям, представленным ниже:

**Оценка «5» выставляется студенту, если:**

* тематика работы соответствует заданной, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу;
* работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя;
* объем работы соответствует заданному;
* работа выполнена точно в сроки, указанные преподавателем.

**Оценка «4» выставляется студенту, если:**

* тематика работы соответствует заданной, студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе;
* работа оформлена с неточностями в оформлении;
* объем работы соответствует заданному или чуть меньше;
* работа сдана в сроки, указанные преподавателем, или позже, но не более, чем на 1-2 дня.

**Оценка «3» выставляется студенту, если:**

* тематика работы соответствует заданной, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или тематика изложена нелогично, не четко представлено основное содержание вопроса;
* работа оформлена с ошибками в оформлении;
* объем работы значительно меньше заданного;
* работа сдана с опозданием в сроках на 5-6 дней.

**Оценка «2» выставляется студенту, если:**

* не раскрыта основная тема работы;
* работа оформлена не в соответствии с требованиями преподавателя;
* объем работы не соответствует заданному;
* работа сдана с опозданием в сроках больше 7 дней.

Лабораторные и практические работы по своему содержанию имеют определенную структуру, предлагаем рассмотреть ее: ход работы приведен в начале каждой практической и лабораторной работы; при выполнении практических работ студентами выполняется задание, которое указано в конце работы (пункт «Задание для студентов»); при выполнении лабораторных работ Вами составляется отчет по ее выполнению, содержание отчета указано в конце лабораторной работы (пункт «Содержание отчета»).

При выполнении лабораторных и практических работ студентами выполняются определенные правила, рассмотрите их ниже: лабораторные и практические работы выполняются во время учебных занятий; допускается окончательное оформление лабораторных и практических работ в домашних условиях; разрешается использование дополнительной литературы при выполнении лабораторных и практических работ; перед выполнением лабораторной и практической работы необходимо изучить основные теоретические положения по рассматриваемому вопросу.

**Примерный тематический план лабораторно-практических работ**

№ п/п

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Тема | Наименование лабораторно- | Кол-во |  |
| дисциплины |  | практической работы | часов |  |
|  |  | Практическая работа № 1: | 1 |  |
|  |  | «Изучение особенностей |  |  |
|  |  | кристаллизации сплавов» |  |  |
|  |  | Практическая работа № 2: | 1 |  |
|  |  | «Изучение диаграмм |  |  |
|  |  | состояния» |  |  |
|  |  | Лабораторная работа № 1: | 2 |  |
|  |  | «Физические свойства |  |  |
|  |  | металлов и методы их |  |  |
|  | Тема 1.1 Основные | изучения» |  |  |
|  | Лабораторная работа № 2: | 2 |  |
|  | сведения о металлах и | «Механические свойства |  |  |
|  | сплавах | металлов и методы их |  |  |
|  |  | изучения (твердость)» |  |  |
| Металловедение» |  | Лабораторная работа № 3: | 2 |  |
|  | «Изучение углеродистых и |  |  |
|  |  | «Механические свойства |  |  |
|  |  | материалов и методы их |  |  |
|  |  | изучения (прочность, |  |  |
|  |  | упругость)» |  |  |
|  |  | Практическая работа № 3: | 2 |  |
| « |  | легированных |  |  |
| 1: |  |  |  |
|  | конструкционных сталей» |  |  |
| Раздел |  |  |  |
|  | Практическая работа № 4: | 2 |  |
|  | «Изучение углеродистых и |  |  |
|  |  | легированных |  |  |
|  |  | инструментальных сталей» |  |  |
|  | Тема 1.2 | Практическая работа № 5: | 2 |  |
|  | Железоуглеродистые | «Изучение чугунов» |  |  |
|  | сплавы | Практическая работа № 6: | 1 |  |
|  |  | «Решение задач по теме |  |  |
|  |  | «Железоуглеродистые |  |  |
|  |  | сплавы»» |  |  |
|  | Тема 1.3 Цветные | Практическая работа № 7: | 2 |  |
|  | металлы и сплавы | «Изучение сплавов на основе |  |  |
|  |  | меди: латуни, бронзы» |  |  |
|  |  | Практическая работа № 8: | 2 |  |
|  |  | «Изучение алюминиевых |  |  |
|  |  | сплавов» |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Описание практических работ**

**Практическая работа № 1.**

Тема: «Изучение особенностей кристаллизации сплавов»

**Цель работы**:изучить особенности кристаллизации сплавов,научитьсярешать прямые и обратные задачи с помощью правила фаз Гиббса.

**Ход работы:**

1.Изучите теоретическую часть.

2.Выполните задания практической части.

**Теоретическая часть.**

Кристаллизация сплавов подчиняется тем же закономерностям, что и кристаллизация чистых металлов. Все закономерности, которые мы изучали для кристаллизации чистых металлов сохраняются и для сплавов.

1. Необходимым условием является стремление системы в состояние с минимумом свободной энергии. Особенностью кристаллизации сплавов является то, что для образования зародышей необходимо, чтобы в результате хаотичного движении атомов образовались не только определенные группировки атомов растворителя (расположение атомов в пространстве), но и чтобы в результате этого движения в группировке оказалось необходимое количество растворимого компонента, т.е. при кристаллизации сплавов существенно возрастает роль диффузии.

В сплавах растворитель может менять тип кристаллической решетки (если он склонен к полиморфизму).

1. Правило фаз Гиббса.

Состояние сплава определяется 3 факторами: температура, Т; давление, Р; концентрация, С.

Числом степеней свободы системы называется количество факторов, которые можно произвольно изменить без изменения числа фаз системы.

С = К-Ф+П

* – число степеней свободы К – количество компонентов Ф – число фаз

П – число факторов, влияющих на состояние системы

С=К-Ф+3 для любых превращений (см. выше, мы указали, что на состояние влияют 3 фактора). Если применять правило фаз для известного сплава, то концентрация как фактор отсутствует. Кроме того известно, что давление практически не оказывает влияния на фазовые превращения в системе.

* + = К-Ф+1
* помощью правила фаз Гиббса можно решать 2 типа задач:

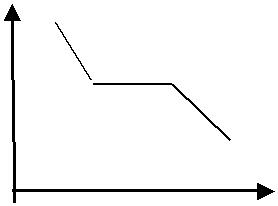
1. Прямая задача: определяет может ли система иметь степени свободы при данном фазовом состоянии, т.е. может ли температура меняться при сохранении имеющегося количества фаз или же она должна оставаться постоянной.

2.Обратная задача: по характеру изменения температуры можно определить имеющееся количество фаз или компонентов.

**Например:** определите характер изменения температуры прикристаллизации чистого металла.

ж→жидксть+твердая фаза→твердая фаза

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ф | 1 | 2 | 1 |
| С | 1 | 0 | 1 |



**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1. Запишите название и цель работы.
2. Какими особенностями обладает кристаллизация сплава по сравнению с чистыми металлами?
3. Какими факторами определяется состояние сплава?
4. В чем заключается правило фаз Гиббса?
5. Определите характер изменения температуры при кристаллизации твердого раствора, состоящего из компонентов А и Б.

**Практическая работа № 2.**

Тема: «Изучение диаграмм состояния»

**Цель работы:** ознакомление студентов с основными видами диаграммсостояния, их основными линиями, точками, их значением.

**Ход работы:**

1.Изучите теоретическую часть.

2.Выполните задания практической части.

**Теоретическая часть.**

*Диаграмма состояния* представляет собой графическое изображениесостояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры (см.рис. 1)

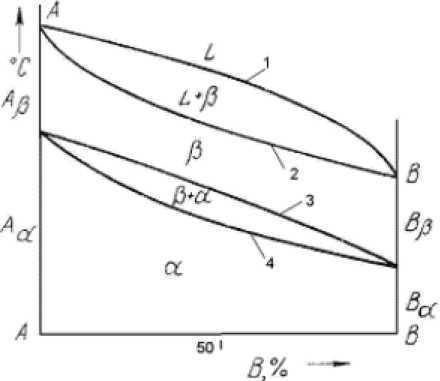


Рис.1 Диаграмма состояния

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии, и поэтому ее также называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния наиболее часто осуществляется при помощи термического анализа.

* результате получают серию кривых охлаждения, на которых при температурах фазовых превращений наблюдаются точки перегиба и температурные остановки.

Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют критическими точками. Некоторые критические точки имеют названия, например, точки отвечающие началу кристаллизации называют точками *ликвидус,* а концу кристаллизации-точками *солидус.*

По кривым охлаждения строят диаграмму состава в координатах: по оси абсцисс - концентрация компонентов, по оси ординат - температура.

Шкала концентраций показывает содержание компонента *В.* Основными линиями являются линии ликвидус (1) и солидус (2), а также линии соответствующие фазовым превращениям в твердом состоянии (3, 4).

По диаграмме состояния можно определить температуры фазовых превращений, изменение фазового состава, приблизительно, свойства сплава, виды обработки, которые можно применять для сплава. Ниже представлены различные типы диаграмм состояния:

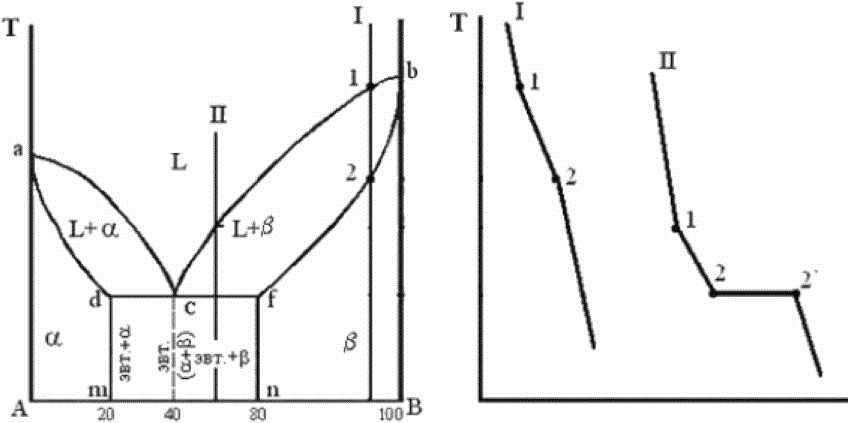


Рис.2. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

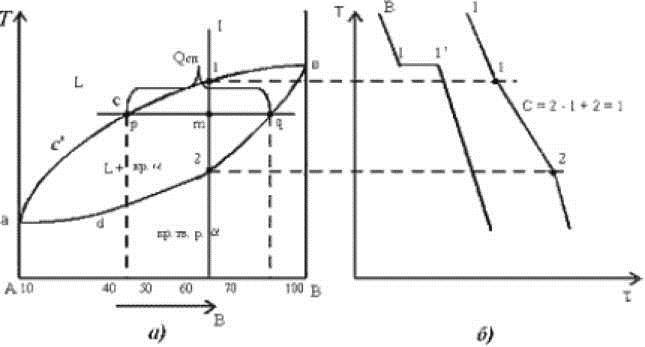


Рис.3. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б).

**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1. Запишите название работы и ее цель.
2. Запишите что такое диаграмма состояния.

**Ответьте на вопросы:**

1. Как строится диаграмма состояния?
2. Что можно определить по диаграмме состояния?
3. Какие названия имеют основные точки диаграммы?
4. Что указывается на диаграмме по оси абсцисс? Оси ординат?
5. Как называются основные линии диаграммы?

**Задание по вариантам:**

Студенты отвечают на одни и те же вопросы, различными являются рисунки, по которым необходимо отвечать. 1 вариант дает ответы по рисунку 2, 2 вариант дает ответы по рисунку 3. Рисунок необходимо зафиксировать в тетрадь.

1. Как называется диаграмма?
2. Назовите сколько компонентов участвуют в образовании сплава?
3. Какими буквами обозначены основные линии диаграммы?

**Практическая работа № 3.**

Тема: «Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей»

**Цель работы:** ознакомление студентов с маркировкой и областьюприменения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задания практической части.

**Теоретическая часть.**

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

* зависимости от назначения стали делятся на 3 группы:

конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: **серы и** **фосфора** стали подразделяют на:

* Стали обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07%

фосфора.

* Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
* Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.
* Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью

раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы: сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора); сталь группы Б – по химическому составу; сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Конструкционные стали предназначены для изготовления конструкций, деталей машин и приборов.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная раннее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

**Маркировка конструкционных углеродистых сталей**

**обыкновенного качества**

* Обозначают по ГОСТ 380-94 буквами "Ст" и условным номером марки

(от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.

* Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер.
* Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали.
* Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится.
* Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

**Например:**

* **Ст1кп2** -углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, №марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);
* **ВСт5Г** -углеродистая сталь обыкновенного качества с повышеннымсодержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);
* **ВСт0** -углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0,группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и Бст0 по степени раскисления не разделяют).

**Маркировка конструкционных углеродистых качественных сталей.**

* В соответствии с ГОСТ 1050-88 эти стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05 ; 08 ; 10 ; 25 ; 40, 45 и т.д.
* Для спокойных сталей буквы в конце их наименований не добавляются. Например, 08кп, 10пс, 15, 18кп, 20 и т.д.
* Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание марганца.

**Например:** 14Г, 18Г и т.д.

* Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д)

**Например:**

* 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная
* 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная
* 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая
* 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца

**Маркировка легированных конструкционных сталей.**

* В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.
* Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.
* Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь.
* Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, округленное до целого числа, при содержании легирующего элемента до 1.5% цифра за соответствующей буквой не указывается.
* Буква А в конце марки указывает на то, что сталь высококачественная

(с пониженным содержанием серы и фосфора)

* Н – никель, Х – хром, К – кобальт, М – молибден, В – вольфрам, Т –

титан, Д – медь, Г – марганец, С – кремний.

**Например:**

* 12Х2Н4А – конструкционная легированная сталь, высококачественная,

с содержанием углерода около 0,12%, хрома около 2%, никеля около 4%

* 40ХН – конструкционная легированная сталь, с содержанием углерода около 0,4%, хрома и никеля до 1,5%

**Маркировка других групп конструкционных сталей.**

**Рессорно-пружинные стали.**

* Основной отличительный признак этих сталей – содержание углерода в них должно быть около 0.8% (в этом случае в сталях появляются упругие свойства)
* Пружины и рессоры изготовляют из углеродистых (65,70,75,80) и легированных (65С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей
* Эти стали легируют элементами которые повышают предел упругости

– кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором

**Например: 60С2** –сталь конструкционная углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода около 0,65%, кремния около 2%.

**Шарикоподшипниковые стали.**

* ГОСТ 801-78 маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента.
* Для сталей, подвергнутых электрошлаковому переплаву, буква Ш добавляется также и в конце их наименований через тире. Например: ШХ15,

ШХ20СГ, ШХ4-Ш.

* Из них изготовляют детали для подшипников, также их используют для изготовления деталей, работающих в условиях высоких нагрузок.

**Например: ШХ15** –сталь конструкционная шарикоподшипниковая ссодержанием углерода 1%, хрома 1,5%

**Автоматные стали.**

* ГОСТ 1414-75 начинаются с буквы А (автоматная).
* Если сталь при этом легирована свинцом, то ее наименование начинается с букв АС.
* Для отражения содержания в сталях остальных элементов используются те же правила, что и для легированных конструкционных сталей. Например: А20, А40Г, АС14, АС38ХГМ

**Например: АС40** – сталь конструкционная автоматная, с содержанием

углерода 0,4%, свинца 0,15-0,3% (в марке не указывается)

**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные признаки маркировки всех групп конструкционных сталей (обыкновенного качества, качественных сталей,

легированных конструкционных сталей, рессорно-пружинных сталей, шарикоподшипниковых сталей, автоматных сталей), с примерами.

**Задание по вариантам:**

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Задание для 1 варианта | Задание для 2 варианта |
|  |  |  |
| 1. | Ст0 | Ст3 |
|  |  |  |
| 2. | БСт3Гпс | ВСт3пс |
|  |  |  |
| 3. | 08 | 10 |
|  |  |  |
| 4. | 40 | 45 |
|  |  |  |
| 5. | 18Х2Н4МА | 12ХН3А |
|  |  |  |
| 6. | 30ХГСА | 38ХМЮА |
|  |  |  |
| 7. | 70 | 85 |
|  |  |  |
| 8. | 55С2А | 60С2Х2 |
|  |  |  |
| 9. | 50ХФА | 55С2 |
|  |  |  |
| 10. | ШХ4-Ш | ШХ20 |
|  |  |  |
| 11. | А40 | А11 |
|  |  |  |

**Практическая работа № 4.**

Тема: «Изучение углеродистых и легированных инструментальных сталей»

**Цель работы:** ознакомление студентов с маркировкой и областьюприменения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

**Теоретическая часть.**

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы:

конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: **серы и** **фосфора** стали подразделяют на:стали обыкновенного качества,содержаниедо 0.06% серы и до 0,07% фосфора; качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно; высококачественные - до 0.025% серы и фосфора; особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Инструментальные стали предназначены для изготовления различного инструмента, как для ручной обработки, так и для механической.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой

системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная раннее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

**Маркировка углеродистых инструментальных сталей.**

* Данные стали в соответствии с ГОСТ 1435-90 делятся на качественные и высококачественные.
* Качественные стали обозначаются буквой У (углеродистая) и цифрой,

указывающей среднее содержание углерода в стали, в десятых долях процента.

**Например:** У7,У8,У9,У10.У7 –углеродистая инструментальная сталь ссодержанием углерода около 0.7%

* В обозначения высококачественных сталей добавляется буква А (У8А,

У12А и т.д.). Кроме того, в обозначениях как качественных, так и высококачественных углеродистых инструментальных сталей может присутствовать буква Г, указывающая на повышенное содержание в стали марганца.

**Например:** У8Г,У8ГА.У8А–углеродистая инструментальная сталь ссодержанием углерода около 0,8%, высококачественная.

* Изготовляют инструмент для ручной работы (зубило, кернер, чертилка и т.д.), механической работы на невысоких скоростях (сверла).

**Маркировка легированных инструментальных сталей.**

* Правила обозначения инструментальных легированных сталей по ГОСТ 5950-73 в основном те же, что и для конструкционных легированных.

Различие заключается лишь в цифрах, указывающих на массовую долю углерода в стали.

* Процентное содержание углерода также указывается в начале наименования стали, в десятых долях процента, а не в сотых, как для конструкционных легированных сталей.
* Если же в инструментальной легированной стали содержание углерода составляет около 1.0%, то соответствующую цифру в начале ее наименования обычно не указывают.

**Приведем примеры:** сталь4Х2В5МФ,ХВГ,ХВЧ.

* 9Х5ВФ – легированная инструментальная сталь, с содержанием углерода около 0,9%, хрома около 5%, ванадия и вольфрама до 1%

**Маркировка высоколегированных (быстрорежущих)**

**инструментальных сталей.**

* Обозначают буквой "Р", следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама: В отличие от легированных сталей в наименованиях быстрорежущих сталей не указывается процентное содержание хрома, т.к. оно составляет около 4% во всех сталях, и углерода

(оно пропорционально содержанию ванадия).

* Буква Ф, показывающая наличие ванадия, указывается только в том случае, если содержание ванадия составляет более 2.5%.

Например: Р6М5, Р18, Р6 М5Ф3.

* Обычно из этих сталей изготовляют высокопроизводительный инструмент: сверла, фрезы и т.д. (для удешевления только рабочую часть)

Например: Р6М5К2 – быстрорежущая сталь, с содержанием углерода около 1%, вольфрама около 6%, хрома около 4%, ванадия до 2,5%, молибдена около 5%, кобальта около 2%.

**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишитеосновныепринципымаркировкивсехгрупп

инструментальныхсталей(углеродистых,легированных,

высоколегированных)

**Задание по вариантам:**

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Задание для 1 варианта | Задание для 2 варианта |
|  |  |  |
| 1. | У8 | У9 |
|  |  |  |
| 2. | У13А | У8А |
|  |  |  |
| 3. | Х | 9ХС |
|  |  |  |
| 4. | ХВСГ | ХВГ |
|  |  |  |
| 5. | Р18 | Р6 |
|  |  |  |
| 6. | Р6М5 | Р6М5Ф3 |
|  |  |  |

**Практическая работа № 5.**

Тема: «Изучение чугунов»

**Цель работы**:ознакомление студентов с маркировкой и областьюприменения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

**Теоретическая часть.**

*Чугун отличается от стали*:по составу-более высокое содержаниеуглерода и примесей; по технологическим свойствам - более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

* зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более *0,8 %* углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее *2 %*

углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

* зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: *серый* *—* с пластинчатым графитом;

*высокопрочный —* с шаровидным графитом; *ковкий —* с хлопьевиднымграфитом.

Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв. Сопротивление сжатию снижается мало.

**Серые чугуны.**

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами.

В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на *10* марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления.

**Маркировка серых чугунов**:обозначаются индексом СЧ(серыйчугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10-1.

**Например:** СЧ10 –серый чугун,предел прочности при растяжении100Мпа.

**Ковкий чугун.**

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы,

крюки, скобы, хомутики, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

**Маркировка ковкого чугуна**:обозначаются индексом КЧ(ковкийчугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10-1, второе число – относительное удлинение.

**Например:** КЧ30-6–ковкий чугун,предел прочности при растяжении300Мпа, относительное удлинение 6 %.

**Высокопрочный чугун.**

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%. Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая

обрабатываемость резанием. Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготовляют тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы ковочных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станов, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до *2..3* т, взамен кованых валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны

к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

**Маркировка высокопрочного чугуна:** обозначаются индексом ВЧ(высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10-1.

**Например:**ВЧ50высокопрочныйчугунпределомпрочностина

растяжение 500 Мпа.

**\**

**практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1.Запишите название работы, ее цель.

2.Заполните таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название чугуна | Свойства чугуна | Маркировка чугуна Применение чугуна |

1.Серые чугуны

2.Ковкие чугуны

3.Высокопрочные

чугуны

**Практическая работа № 6.**

Тема: «Решение задач по теме «Железоуглеродистые сплавы»

**Цель работы:** практическое применение полученных знаний по теме врешении практических задач.

**Рекомендации для студентов:** для решения задач Вам потребуются лекциипо данной теме и выполненные предыдущие практические работы.

**Ход работы:** Запишите название работы,ее цель.Решите задачи по заданиюпреподавателя.

Задачи:

1. Как повлияет на значение твердости, определенной шариком по Бринеллю повторное измерение твердости в участке на котором его производили ранее (в той же лунке или в непосредственной близости от нее)?

Ответ обоснуйте.

1. Два материала имеют равную прочность, но различную пластичность.

Какому из них следует отдать предпочтение с точки зрения надёжности при работе в условиях растяжения? Обоснуйте свою точку зрения.

1. Какие примеси в сталях являются вредными? В чем заключается их вредное влияние?
2. Какие элементы, содержащиеся в сталях, являются основными для обеспечения у стали: прочности? коррозионной стойкости? хорошей обрабатываемости резанием?
3. Расшифруйте марку стали и укажите примерную область ее применения: Ст 3; У8; 40; 40Х; ШХ15; Р18; 40Х13;12Х18Н10Т; 50ХФА; 20Л.
4. Какие основные классы чугунов используются в качестве конструкционного материала? В чем их общность и различие: по составу? По структуре?

**Практическая работа № 7.**

Тема: «Изучение сплавов на основе меди: латуни, бронзы»

**Цель работы:** ознакомление студентов с маркировкой и областьюприменения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

**Рекомендации для студентов**:прежде чем приступить к выполнениюпрактической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

**Теоретическая часть.**

**Латуни.**

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк). Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70-1 стойка против коррозии в морской воде и называется “морской латунью“.

Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

**Бронзы.**

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются *бронзами.*

Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов в

сплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % ф осфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрО3Ц12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное

* медь.

*Оловянные бронзы* При сплавлении меди с оловом образуются твердыерастворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % является благоприятным для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость, твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье.

Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть.

Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В *деформируемых бронзах* содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15.

* зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту,

проволоку.

**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1.Запишите название и цель работы.

2.Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | Основные | Пример | Расшифровка | Область |
| сплава, его | свойства | маркировки | марки | применения |
| определение | сплава |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Практическая работа № 8.**

Тема: «Изучение алюминиевых сплавов»

**Цель работы:** ознакомление студентов с маркировкой и областьюприменения цветных металлов – алюминия и сплавов на его основе; изучение особенностей применения алюминиевых сплавов в зависимости от их состава.

**Рекомендации для студентов**:прежде чем приступить к выполнениюпрактической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

**Теоретическая часть.**

*Принцип маркировки алюминиевых сплавов.* В начале указывается типсплава: Д - сплавы типа дюралюминов; А - технический алюминий; АК - ковкие алюминиевые сплавы; В - высокопрочные сплавы; АЛ - литейные сплавы.

Далее указывается условный номер сплава. За условным номером следует обозначение, характеризующее состояние сплава: М - мягкий

(отожженный); Т - термически обработанный (закалка плюс старение); Н - нагартованный; П – полунагартованный.

По технологическим свойствам сплавы подразделяются на три группы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой; деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой; литейные сплавы. Методами порошковой металлургии изготовляют спеченные алюминиевые сплавы (САС) и спеченные алюминиевые порошковые сплавы (САП).

**Деформируемые литейные сплавы, не упрочняемые термической обработкой.**

Прочность алюминия можно повысить легированием. В сплавы, не упрочняемые термической обработкой, вводят марганец или магний. Атомы этих элементов существенно повышают его прочность, снижая пластичность. Обозначаются сплавы: с марганцем - АМц, с магнием - АМг; после обозначения элемента указывается его содержание (АМг3).

Магний действует только как упрочнитель, марганец упрочняет и повышает коррозионную стойкость.

Прочность сплавов повышается только в результате деформации в холодном состоянии. Чем больше степень деформации, тем значительнее растет прочность и снижается пластичность. В зависимости от степени упрочнения различают сплавы нагартованные и полунагартованные (АМг3П).

Эти сплавы применяют для изготовления различных сварных емкостей для горючего, азотной и других кислот, мало- и средненагруженных конструкций.

**Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой.**

* таким сплавам относятся дюралюмины (сложные сплавы систем алюминий - медь - магний или алюминий - медь - магний - цинк). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой

вводится марганец. *Дюралюмины* обычно подвергаются закалке с

температуры 500оС и естественному старению, которому предшествует двух-, трехчасовой инкубационный период. Максимальная прочность достигается через 4.5 суток. Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве.

*Высокопрочными стареющими сплавами* являются сплавы,которыекроме меди и магния содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основной потребитель - авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны).

*Ковочные алюминиевые сплавы* АК,АК8применяются дляизготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре 380.450оС, подвергаются закалке от температуры 500-560оС и старению при 150-165оС в течение 6 часов.

В состав алюминиевых сплавов дополнительно вводят никель, железо, титан, которые повышают температуру рекристаллизации и жаропрочность до 300оС.

Изготавливают поршни, лопатки и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

**Литейные сплавы.**

К литейным сплавам относятся сплавы системы алюминий - кремний (силумины), содержащие 10.13 % кремния.

Присадка к силуминам магния, меди содействует эффекту упрочнения литейных сплавов при старении. Титан и цирконий измельчают зерно. Марганец повышает антикоррозионные свойства. Никель и железо повышают жаропрочность.

Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне- и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

**Практическая часть.**

**Задание для студентов:**

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | Основные | Пример | Расшифровка | Область |
| сплава, его | свойства | маркировки | марки | применения |
| определение | сплава |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Список использованных источников**

1. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение, М.:ИЦ Академия, 2014
2. Моряков О.С. Материаловедение, М., издательский центр «Академия», 2008 год
3. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка): учебное пособ. для нач. проф. образов./ А.М. Адаскин, В.М. Зуев. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 288 с. - (Профессиональное образование).
4. . Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для технических колледжей: Учебник. – М.: Дашков и Ко, 2008.
5. Заплатин В. Н. Справочное пособие по материаловедению (металлообработка): учеб. пособие для нач. проф. образования / В. Н. Заплатин, Ю. И. Сапожников, А. В. Дубов; под ред. В. Н. Заплатина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.
6. Моряков О.С. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2008.
7. Основы материаловедения (металлообработка): Учеб. пособие для НПО. / Заплатин В.Н. – М.: Академия, 2008.
8. Солнцев Ю.П. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2008.
9. Справочник по конструкционным материалам. / Под ред. Арзамасова Б.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2009.
10. Черепахин А.А. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2006.
11. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение и слесарное дело: Учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс,2009.
12. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение: Учебник для СПО. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009.

**Список интернет ресурсов**

1. Материаловедение. Бесплатный образовательный ресурс. – Режим доступа: http://supermetalloved.narod.ru/lectures\_materialoved.htm
2. Материаловедение. Шпаргалка. – Режим доступа: http://www.libma.ru/tehnicheskie\_nauki/materialovedenie\_shpargalka/index.php.
3. Материаловедение. Курс лекций. – Режим доступа: http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie\_kurs\_lektsiy\_.pdf
4. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. И. А.
5. Хворова. Учебник в электронном виде. – Режим доступа: http://pandia.ru/text/77/313/32667.php
6. Материаловедение. А.В. Еланцев. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1886141/>
7. Материаловедение. Книга-шпаргалка. Е.М.Буслаева. – Режим доступа: <http://www.e-reading.by/bookreader.php/99301/Buslaeva_> \_Materialovedenie.\_Shpargalka.html