
ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Конспект лекций

Преподаватель Чумичева Е.А.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Раздел 1. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 4 |
| 1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ | 4 |
| 1.2. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ ТЕЛА..... | 7 |
| 1.3. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА..... | 10 |
| 1.4. СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЛИТКА | 13 |
| 1.5. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ | 15 |
| 1.5.1. Физические и химические свойства..... | 15 |
| 1.5.2. Технологические свойства | 16 |
| 1.5.3. Механические свойства металлов и методы их определения | 17 |
| 1.5.4. Испытания материалов..... | 22 |
| 1.6. УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ. КЛАССИФИКАЦИЯ, МАРКИРОВКА, НАЗНАЧЕНИЕ..... | 25 |
| 1.7. ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ | 27 |
| 1.8. ПОЛИМОРФНЫЕ МОДИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗА | 31 |
| 1.9. ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ | 31 |
| 1.10. ЧУГУНЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ | 36 |
| 1.10.1. Серый чугун | 36 |
| 1.10.2. Ковкий чугун | 38 |
| 1.10.3. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. | 39 |
| 1.11. КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ | 42 |
| Раздел 2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 45 |
| 2.1. УГЛЕРОДИСТЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ..... | 45 |
| 2.2. ЛЕГИРОВАННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ..... | 45 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 2.3. | БЫСТРОРЕЖУЩИЕ СТАЛИ | 46 |
| 2.4. | ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ..... | 46 |
| 2.5. | ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА | 51 |
| 2.6. | ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ ДЛЯ СЛЕСАРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ | 53 |
| Раздел 3. | ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ | 58 |
| 3.1. | МЕДЬ И МЕДНЫЕ СПЛАВЫ..... | 58 |
| 3.2. | АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ | 62 |
| | ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ | 64 |

РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

Металлические материалы подразделяются на цветные и черные.

Черные металлы: (группа черных металлов: железные, тугоплавкие, урановые, редкоземельные, щелочноземельные).

Благодаря физическим свойствам, таким качествам, как прочность, надежность и долговечность, черные металлы применяются чаще, чем цветные. Черный металлопрокат включает в себя железо, сталь (многокомпонентный сплав с содержанием углерода до 2,14%), чугун (сплав с содержанием углерода более 2,14%), марганец, хром, ванадий, марганец и т.д. Вследствие низких эксплуатационных свойств техническое железо в машиностроении не применяется.

Цветные металлы: (группа цветных металлов: легкие, благородные, легкоплавкие, тяжелые). Представители цветных металлов - Al, Cu, Zn и др.

- легкие - обладают небольшой атомной массой, плотность до 5 г/см^3 (Al, Ti, Mg, Be);
- тяжелые – плотность превышает 10 г/см^3 (Pb, Mo, Ag, Au, Pt, W, Ta, Ir, Os) Иридий и осмий в 42 раза тяжелее лития;
- легкоплавкие – невысокая температура плавления олово - 232°C , свинец - 327°C , цинк - 410°C ;
- тугоплавкие – высокая температура плавления выше, чем у железа (свыше 1536°C) молибден, вольфрам. Вольфрам выдерживает рабочую температуру до 2000°C (температура плавления 3410°C)
- благородные металлы – с высокой устойчивостью против коррозии - золото, серебро, платина, осмий
- урановые металлы (актиноиды)- используются в атомной технике, это семейство из 14 химических элементов с атомным номером № 90-103
- редкоземельные металлы (лантаноиды) - используются для модифицирования стали семейство химических элементов с атомным номером №58-71;
- щелочноземельные металлы – используются для легирования легких и прочных алюминиевых сплавов, применяемых в самолетостроении - натрий, калий, рубидий, литий. Литий, натрий, калий легче воды.

Преимущества цветных металлов и сплавов:

- сохраняют свои свойства при низких температурах;
- обладают высокой коррозионной стойкостью.

Недостатки цветных металлов и сплавов:

- у данных сплавов более низкий модуль упругости, чем у стали, что увеличивает их деформируемость;
- обладают повышенной чувствительностью к концентраторам напряжений.

Металлы – вещества, которые обладают ковкостью, металлическим блеском, электропроводностью и теплопроводностью.

Свойства металлов:

- высокая пластичность;
- высокие тепло- и электропроводность;
- положительный температурный коэффициент электрического сопротивления, означающий рост сопротивления с повышением температур, и сверхпроводимость многих металлов при температурах, близких к абсолютному нулю;
- хорошая отражательная способность (металлы не прозрачны и имеют характерный металлический блеск);
- термоэлектронная эмиссия, т.е. способность к испусканию электронов при нагреве;
- кристаллическое строение в твердом состоянии.

Электропроводность высокая у чистой меди, у алюминия несколько ниже. Электропроводность серебра в 130 раз выше, чем у марганца.

Теплопроводность – перенос теплоты от более нагретых частей тела к менее нагретым.

Цвет - медь красный в изломе; олово и магний –белый; сталь –серый; чугун – темно-серый; свинец и цинк- светло-серый.

Три четверти всех элементов в периодической системе являются металлами. Большинство из них применяется в технике. Практически у всех металлов сочетаются такие свойства, как высокая твердость с хорошей пластичностью и вязкостью, большая плотность, хорошая тепло- и электропроводность и сравнительно малая теплота превращения. В некоторых металлах магнитные свойства выражены слабо; исключением являются железо, никель, кобальт, их магнитные свойства имеют большое практическое значение.

С повышением температуры намагниченность ЖЕЛЕЗА снижается, а при температуре 768°С – полностью исчезает. В процессе охлаждения – при этой температуре вновь появляется. У некоторых металлов способность намагничиваться появляется, когда их помещают в электрическое поле.

Металлы сравнительно трудно пропускают рентгеновские лучи и хорошо отражают световые волны.

Модуль 01 Классификация материалов, их основные свойства, принципы выбора и использования

Данный модуль предназначен для изучения основных сведений о материалах, их свойствах, принципе выбора и использовании. Черные и цветные металлы. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий.

[загрузить](#) (2.68 МБайт)

Содержание:

1.Классификация материалов по их основным свойствам (черные, цветные, композиционные, порошковые)

2.Выбор и использование материала

Рис. 01.1



Рис. 01.2



Модуль 02 Особенности строения металлов и сплавов. Классификация и свойства металлов и сплавов, основных защитных материалов, композиционных материалов

Данный модуль предназначен для знакомства с классификацией и свойствами металлов и сплавов, основных защитных и композиционных материалов. Содержит схемы, рисунки и фотографии. Строение металлов и сплавов.

[загрузить](#) (4.5 МБайт)

Содержание:

- 1. Особенности строения металлов и сплавов*
- 2. Классификация и свойства черных металлов и сплавов*
- 3. Классификация и свойства цветных металлов и сплавов*
- 4. Основные защитные материалы*
- 5. Классификация и свойства композиционных материалов*

Рис.02.1



Рис. 02.2



Рис. 02.3



1.2. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ ТЕЛА

В природе существуют две разновидности твердых тел, различающиеся по своим свойствам кристаллические и аморфные.

Кристаллические тела остаются твердыми, т.е. сохраняют приданную им форму до вполне определенной температуры, при которой они переходят в жидкое состояние (*постоянная температура плавления*);

В кристалле частицы, из которых построен кристалл, сближены до соприкосновения и располагаются различно, но закономерно по разным направлениям.

Кристалл представляет собой правильную трехмерную решетку, составленную из атомов или молекул.

Атомы расположены упорядоченно по геометрически правильной схеме на определенном расстоянии друг от друга. Свойства вдоль и поперек кристалла неодинаковы, т.к. расстояние между атомами разное (*кристаллические тела – анизотропны*).

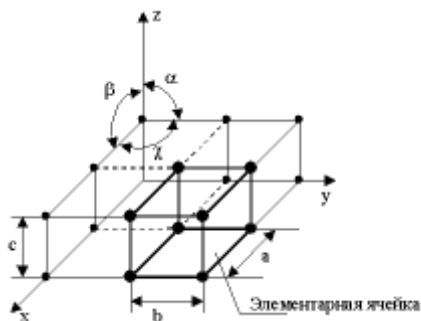
Различие свойств металлов в зависимости от направления испытания называется анизотропией. Анизотропия характерна для монокристаллов. Монокристалл вырастает из жидкого расплава и представляет собой один кристалл. Размеры монокристаллов невелики, их используют в лабораториях для изучения свойств какого-либо вещества.

Кристаллическое состояние твердого тела более стабильно, чем аморфное.

Аморфные тела при нагреве размягчаются в большом температурном интервале, становятся вязкими, а затем переходят в жидкое состояние (*постоянная температура плавления отсутствует*).

Атомы расположены хаотично. Свойства во всех направлениях – одинаковы т.к. атомы расположены хаотично (аморфные тела – изотропны).

Структура кристалла – это пространственное расположение его атомов (или молекул). Форма кристалла зависит от формы элементарной ячейки.



Для упрощения пространственное изображение заменяют схемами, отмечая точками центры тяжести частиц. Кристаллы различаются симметрией расположения частиц.

Если в кристалле провести три направления x, y, z, не лежащих в одной плоскости, то расстояния между частицами, расположенными по этим направлениям, в общем случае неодинаковы и соответственно равны a, b, c.

Элементарная ячейка – элемент объёма из минимального числа атомов, многократным переносом которого в пространстве можно построить весь кристалл.

Вершины параллелепипеда называют узлами пространственной решетки.

Элементарная ячейка характеризует особенности строения кристалла. Основными параметрами кристалла являются:

- размеры рёбер элементарной ячейки. a, b, c
- периоды решётки – расстояния между центрами ближайших атомов.
- углы между осями (α, β, γ).
- координационное число (K) указывает на число атомов, расположенных на ближайшем одинаковом расстоянии от любого атома в решетке.

Кристаллическая решетка это воображаемая пространственная сетка, в узлах которой располагаются частицы (атомы, молекулы).

Модуль 03 Физико-химические основы материаловедения

Модуль позволяет **изучить** материал по теме "Физико-химические основы материаловедения". Мультимедийные материалы, представленные в модуле, позволяют расширить представление о кристаллическом строении вещества и элементами кристаллографии. Кристаллы.

[загрузить](#) (4.81 МБайт)

Содержание:

- 1. Кристаллические и аморфные тела*
- 2. Образование кристаллов в природе*
- 3. Кристаллическая решетка*



Рис. 03.1



Рис. 03.2

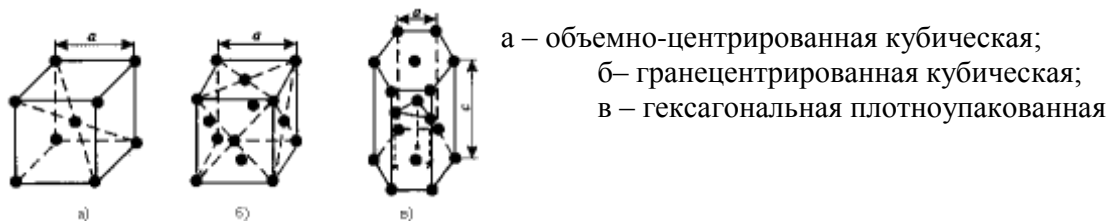


Рис. 03.3

1.3. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА

Металл представляет собой вещество, состоящее из положительных ионов, вокруг которых по орбитам вращаются электроны. На последнем уровне число электронов невелико. Эти электроны имеют возможность «свободно» перемещаться по всему объёму металлической кристаллической решетки, связывая как нейтральные атомы, так и положительно заряженные ионы.

Наиболее распространены три вида кристаллических решеток металлов.



1. Объемно - центрированная кубическая (ОЦК), атомы располагаются в вершинах куба и в его центре (Na, K, Cr, V, W, Ti_β, Fe_α)

2. Гранецентрированная кубическая (ГЦК), атомы располагаются в вершинах куба и по центру каждой из 6 граней (Ag, Au, Pt, Cu, Al, Ni, Fe_γ)

3. Гексагональная, в основании которой лежит шестиугольник:

Простая – атомы располагаются в вершинах ячейки и по центру 2 оснований (углерод в виде графита);

Плотнупакованная (ГПУ) – имеется 3 дополнительных атома в средней плоскости (цинк, магний, бериллий).

Модуль 04 Металлическая кристаллическая решетка. Металлическая связь. Сплавы.

Модуль позволяет изучить материал по теме "Элементарные ячейки. Свойства металлов. Сплавы". Металлическая кристаллическая решетка. Металлическая связь. Сплавы. Кубическая гранецентрированная кристаллическая решетка, кубическая объемноцентрированная кристаллическая решетка. [загрузить](#) (7.19 МБайт)

Содержание:

- 1. Металлическая кристаллическая решетка*
- 2. Особенности металлических кристаллических решеток*
- 3. Сплавы*

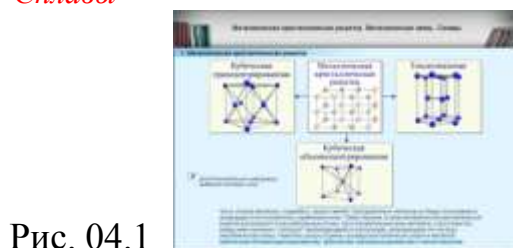


Рис. 04.1

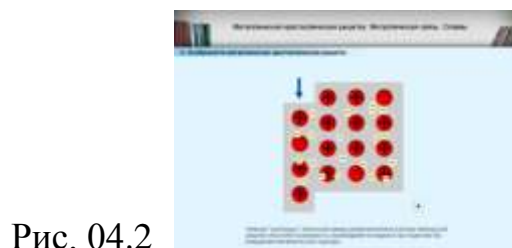


Рис. 04.2



Рис. 04.3

Модуль 05 Особенности строения металлов и сплавов

Модуль предназначен для практического освоения особенностей строения металлов и сплавов. Содержит 3 задания. К каждому заданию прилагается инструкция. Содержит схемы, фото, рисунки. Осуществляется проверка выполнения заданий. В процессе работы происходит усвоение и закрепление знаний по теме занятия, формируются необходимые навыки.

[загрузить](#) (2.38 МБайт)

Содержание;

- 1. Особенности кристаллической решетки железа*
- 2. Механизм и закономерности кристаллизации металлов*
- 3. Типы сплавов и особенности их образования*



Рис. 05.1



Рис. 05.2



Рис. 05.3

Модуль 06 Строение металлов. Практические задания

Модуль ориентирован на проверку знаний строения металлов, а также умений определять материалы, которые применяются в холодильной промышленности. Металлы, кристаллическая решетка, сплавы.

[загрузить](#) (1.44 МБайт)

Содержание:

- 1. Кристаллическое строение металлов. Часть 1*
- 2. Кристаллическое строение металлов. Часть 2*
- 3. Кристаллическое строение металлов. Часть 3*
- 4. Дефекты кристаллического строения. Часть 1*
- 5. Дефекты кристаллического строения. Часть 2*
- 6. Материалы и свойства. Часть 1*
- 7. Материалы и свойства. Часть 2*

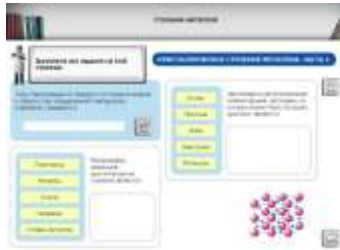


Рис. 06.1



Рис. 06.2



Рис. 06.3

1.4. СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЛИТКА

Переход металла из жидкого или парообразного состояния в твердое с образованием кристаллической структуры называется процессом кристаллизации.

Дендрит - это древовидное кристаллическое образование, довольно случайное по своей природе. Развиваясь из некоторого центра кристаллизации, каждый дендрит в расплаве растет так, что сначала образуется его главная ось, совпадающая с осью будущего кристалла, затем возникают другие оси и дендрит ветвится.

Степень переохлаждения - разница между равновесной и реальной температурой кристаллизации.

Типичный металлический слиток имеет усадочную раковину и несколько зон кристаллов: зону мелких равноосных кристаллов, зону столбчатых кристаллов, зону равноосных кристаллов.

Макроструктура металлического слитка зависит от степени переохлаждения.

Модуль 07 Строение металлического слитка

Модуль позволяет изучить материал по теме "Строение металлического слитка". Мультимедийные материалы, представленные в модуле, позволяют ознакомиться с понятием процесса кристаллизации и макроструктурой металлического слитка. Кристаллы. Металлический слиток.

[загрузить](#) (3.58 МБайт)

Содержание:

- 1. Процесс кристаллизации*
- 2. Макроструктура металлического слитка*



Рис. 07.1



Рис. 07.2

Модуль 05 Особенности строения металлов и сплавов

Модуль предназначен для практического освоения особенностей строения металлов и сплавов. Содержит 3 задания. К каждому заданию прилагается инструкция. Содержит схемы, фото, рисунки. Осуществляется проверка выполнения заданий. В процессе работы происходит усвоение и закрепление знаний по теме занятия, формируются необходимые навыки.

[загрузить](#) (2.38 МБайт)

Содержание;

- 1. Особенности кристаллической решетки железа*
- 2. Механизм и закономерности кристаллизации металлов*
- 3. Типы сплавов и особенности их образования*



Рис. 05.1



Рис. 05.2



Рис. 05.3

1.5. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

1.5.1. Физические и химические свойства

К *физическим свойствам* металлов относятся:

- цвет;
- плотность;
- температура плавления;
- теплопроводность;
- тепловое расширение;
- теплоемкость;
- электропроводимость и электросопротивление;
- магнитные свойства и др.

Цветом называют способность металлов отражать световое излучение с определенной длиной волны. Например, медь имеет розово-красный цвет, алюминий - серебристо-белый.

Плотность металла (ρ , кг/м³) характеризуется его массой, заключенной в единице объема. По плотности все металлы делят на легкие (менее 4500 кг/м³) и тяжелые.

Температурой плавления ($t_{пл}$, К) называют температуру, при которой металл переходит из твердого состояния в жидкое. По температуре плавления различают тугоплавкие металлы (вольфрам 3416°C, тантал 2950°C, титан 1725°C и др.) и легкоплавкие (олово 232°C, свинец 327°C, цинк 419,5°C, алюминий 660°C).

Теплопроводностью (λ , Вт/ (м • К)) называют способность металлов передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам тела. Серебро, медь, алюминий обладают большой теплопроводностью. Железо имеет теплопроводность примерно в три раза меньше, чем алюминий, и в пять раз меньше, чем медь.

Тепловым расширением называют способность металлов увеличиваться в размерах при нагревании и уменьшаться при охлаждении.

Теплоемкостью (C , Дж/К) называют способность металла при нагревании поглощать определенное количество тепла.

Способность металлов проводить электрический ток оценивают двумя взаимно противоположными характеристиками - *электропроводностью* и *электросопротивлением*.

Магнитные свойства характеризуются абсолютной магнитной проницаемостью или магнитной постоянной, т.е. способностью металлов намагничиваться. В системе СИ магнитная постоянная имеет размерность Гн/м. Высокими магнитными свойствами обладают железо, никель, кобальт и их сплавы, называемые ферромагнитными.

Химические свойства характеризуют способность металлов и сплавов сопротивляться окислению или вступать в соединение с различными веществами: кислородом воздуха, растворами кислот, щелочей и др. Чем легче металл вступает в соединение с другими элементами, тем быстрее он разрушается. Химическое разрушение металлов под действием на их поверхность внешней агрессивной среды называют *коррозией*.

Металлы, стойкие к окислению при сильном нагреве, называют *жаростойкими* или *окалиностойкими*.

Сопротивление металлов коррозии, окалинообразованию и растворению определяют по изменению массы испытуемых образцов на единицу поверхности за единицу времени.

1.5.2. Технологические свойства

Технологические свойства характеризуют способность металлов подвергаться обработке в холодном и горячем состояниях.

Обрабатываемость резанием - одно из важнейших технологических свойств, так как подавляющее большинство заготовок, а также деталей сварных узлов и конструкций подвергается механической обработке.

Свариваемость - способность металлов образовывать сварное соединение, свойства которого близки к свойствам основного металла.

Ковкость - способность металла обрабатываться давлением в холодном или горячем состоянии без признаков разрушения.

Жидкотекучесть - способность расплавленного металла хорошо заполнять полость литейной формы.

Усадка при кристаллизации - это уменьшение объема металла при переходе из жидкого состояния в твердое.

Ликвация - неоднородность химического состава сплавов, возникающая при их кристаллизации, обусловлена тем, что сплавы, в отличие от чистых металлов, кристаллизуются не при одной температуре, а в интервале температур.

Чем шире температурный интервал кристаллизации сплава, тем сильнее развивается ликвация, причем наибольшую склонность к ней проявляют те компоненты сплава, которые наиболее сильно влияют на ширину температурного интервала кристаллизации.

Эксплуатационные свойства определяют в зависимости от условий работы детали специальными испытаниями. Одним из важнейших эксплуатационных свойств является износостойкость.

Износостойкость - свойство материала оказывать сопротивление износу, т.е. постепенному изменению размеров и формы тела вследствие разрушения поверхностного слоя изделия при трении.

1.5.3. Механические свойства металлов и методы их определения

Механические свойства определяют по результатам механических испытаний, при которых металлы подвергают воздействию внешних сил (нагрузок). Внешние силы могут быть статическими, динамическими или циклическими (повторно-переменными). Нагрузка вызывает в твердом теле напряжение и деформацию.

Напряжение - величина нагрузки, отнесенная к единице площади поперечного сечения испытываемого образца.

Деформация - изменение формы и размеров твердого тела под влиянием приложенных внешних сил. Различают деформации растяжения (сжатия), изгиба, кручения, среза. В действительности материал может подвергаться одному или нескольким видам деформации одновременно.

Прочность - способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузок оценивается пределом прочности и пределом текучести. Важным показателем прочности материала является также удельная прочность - отношение предела прочности материала к его плотности.

Предел прочности (временное сопротивление) - это условное напряжение в МПа, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца:

$$\sigma_H = P_{\max} / F_0,$$

где P_{\max} - наибольшая нагрузка, Н;

F_0 - начальная площадь поперечного сечения рабочей части образца, м².

Предел текучести (физический) σ_T - это наименьшее напряжение (в МПа), при котором образец деформируется без заметного увеличения нагрузки:

$$\sigma_T = P_T / F_0,$$

где P_T - нагрузка, при которой в диаграмме растяжения наблюдается площадка текучести, Н.

Упругость - способность материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки $P_{уп}$ оценивают пределом пропорциональности $\sigma_{пц}$ и пределом упругости $\sigma_{уп}$.

Предел пропорциональности $\sigma_{\text{пц}}$ - напряжение (МПа), выше которого нарушается пропорциональность между прилагаемым напряжением и деформацией образца:

$$\delta_{\text{пц}} = R_{\text{пц}} / F_0.$$

Предел упругости (условный) $\sigma_{0,05}$ - это условное напряжение в МПа, соответствующее нагрузке, при которой остаточная деформация впервые достигает 0,05% от расчетной длины образца l_0 :

$$\sigma_{0,05} = R_{0,05} / F_0,$$

где $R_{0,05}$ - нагрузка предела упругости, Н.

Пластичность - это способность материала принимать новую форму и размеры под действием внешних сил не разрушаясь. Характеризуется относительным удлинением и относительным сужением.

Относительное удлинение (после разрыва) δ - это отношение приращения ($l_k - l_0$) расчетной длины образца после разрыва к его первоначальной расчетной длине l_0 , выраженное в процентах:

$$\delta = [(l_k - l_0) / l_0] * 100\%.$$

Относительное сужение (после разрыва) σ - это отношение разности начальной и минимальной площадей ($F_0 - F_k$) поперечного сечения образца после разрыва к начальной площади F_g поперечного сечения, выраженное в процентах: $\sigma = [(F_0 - F_k) / F_0] * 100\%$.

Чем больше значения относительного удлинения и сужения для материала, тем он более пластичен. У хрупких материалов эти значения близки к нулю. Хрупкость конструкционного материала является отрицательным свойством.

Ударная вязкость - это способность материала сопротивляться динамическим нагрузкам. Определяется как отношение затраченной на излом образца работы W (в МДж) к площади его поперечного сечения F (в м²) в месте надреза $K_C = W / F$.

Циклическая вязкость - это способность материалов поглощать энергию при повторно-переменных нагрузках.

Твердостью называют способность материала сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела.

Усталостью называют процесс постепенного накопления повреждений материала под действием повторно-переменных напряжений, приводящий к образованию трещин и разрушению. Усталость металла обусловлена концентрацией напряжений в отдельных его объемах, в которых имеются неметаллические включения, газовые пузыри, различные местные дефекты и т. д.

Выносливость - свойство материала противостоять усталости. Предел выносливости это максимальное напряжение, которое может выдержать металл без разрушения заданное число циклов нагружения.

Модуль 08 Свойства материалов

В данном модуле рассматриваются физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов. Физические свойства. Химические свойства. Механические свойства. Технологические свойства. Эксплуатационные свойства. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения.

[загрузить](#) (6.47 МБайт)

Содержание:

- 1. Физические свойства; 2. Химические свойства*
- 3. Механические свойства; 4. Технологические свойства*
- 5. Эксплуатационные свойства*



Рис. 08.1



Рис. 08.2



Рис. 08.3

Модуль 09 Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий

Данный модуль предназначен для изучения общих принципов выбора материалов, описывается взаимосвязь вида разрушения и свойств материалов. Принципы выбора материалов. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных

[загрузить](#) (5.81 МБайт)

- 1. Общие принципы выбора материала*
- 2. Физические свойства*
- 4. Механические свойства*
- 5. Взаимосвязь вида разрушения и свойств материала*



Рис. 09.1



Рис. 09.2



Рис. 09.3

Модуль 10 Технологические свойства, классификация и маркировка стали

Модуль предназначен для изучения свойств, классификации и маркировки стали. Материал сопровождается фото- и видеоматериалом. Анимированный помощник – маленький мастер. Сталь, свойства, маркировка. 1.0.0.1 Закрытое акционерное общество [загрузить](#) (6.71 МБайт)

Содержание:

- 1. Технологические свойства*
- 2. Классификация*
- 3. Маркировка*



Рис. 10.1



Рис. 10.2



Рис.10.3

Модуль 11 Основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов (П1)

Модуль предназначен для практического освоения знаний о назначении и свойствах металлов и сплавов. Содержит 4 задания. К каждому заданию прилагается инструкция. Содержит схемы, фото, рисунки. Осуществляется проверка выполнения заданий. В процессе работы происходит усвоение и закрепление знаний по теме занятия, формируются необходимые навыки. Свойства металлов и сплавов. 1.0.0.1 Академия АйТи academy@it.ru [загрузить](#) (3.48 МБайт)

Содержание:

- 1. Способ определения массы*
- 2. Виды деформации*
- 3. Принцип работы разрывной машины*
- 4. Способы расчета относительного удлинения и сужения металла*



Рис.11.1



Рис. 11.2



Рис. 11.3

Модуль 12 Свойства металлов. Практические задания

Модуль предназначен для закрепления знания физических, механических и технологических свойств металлов, а также металлов, обладающих исключительными свойствами. Модуль состоит из 6 заданий, которые выполняются последовательно, одно за другим.

[загрузить](#) (1.46 МБайт)

Содержание:

- 1. Вставить пропущенные слова*
- 2. Установить соответствие металлов и их свойств*
- 3. Переместить названия свойств металлов в соответствующую часть таблицы*
- 4. Определить технологические свойства*
- 5. Вставить пропущенные слова*
- 6. Установить соответствие между терминами и определениями*

Рис.12.1



Рис.12.2



Рис. 12.3



1.5.4. Испытания материалов

Характеристики механических свойств определяют испытаниями в лабораторных условиях образцов стандартных размеров. Полученные при таких испытаниях показатели механических свойств оценивают поведение материалов под внешней нагрузкой без учета конструкции деталей и условий их эксплуатации.



Модуль 13 Свойства материалов. Испытания материалов

Модуль позволяет изучить материал по теме "Свойства материалов. Испытания материалов". Мультимедийные материалы, представленные в модуле, позволяют ознакомиться с механическими свойствами материалов и методами проведения испытаний материалов.

[загрузить](#) (2.46 МБайт)

Содержание:

- 1. Свойства и испытания материалов*
- 2. Статические испытания материалов*
- 3. Динамические испытания материалов*



Рис. 13.1



Рис.13.2



Рис.13.3

Модуль 14 Методы измерения параметров и свойств материалов. Практика 1

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме: «Методы измерения параметров и свойств материалов». Диаграмма растяжения пластичных материалов; приборы для измерения свойств материалов.

[загрузить](#) (700 КБайт)

Содержание:

- 1. Определить название участков диаграммы*
- 2. Сопоставить приборы с осуществляемыми на них методами измерения*
- 3. Какие материалы относятся к пластичным*



Рис. 14.1



Рис. 14.2

Модуль 15 Методы измерения параметров и свойств материалов. Практика 2

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме: «Методы измерения параметров и свойств материалов». Диаграммы растяжения и материалы, соответствующие им; Методы измерения твердости материалов.

[загрузить](#) (639 КБайт)

Содержание:

- 1. Каким материалам соответствуют диаграммы растяжения*
- 2. Сопоставить метод с его описанием*
- 3. Что такое напряжение*



Рис. 15.1



Рис. 15.2

1.6. УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ. КЛАССИФИКАЦИЯ, МАРКИРОВКА, НАЗНАЧЕНИЕ

Чистые металлы обладают низкой прочностью, поэтому в технике наиболее широко используются сплавы.

Металлические сплавы - это материалы, состоящие из двух или большего числа компонентов.

Компонентами металлического сплава являются химические элементы из периодической таблицы Д.И.Менделеева один, из которых обязательно является металлом.

Сталь – это, многокомпонентный сплав железа с углеродом. В такой сплав могут входить и другие элементы, но углерод – неперенный компонент стали. Содержание углерода в стали до 2,14%.

Стали подразделяются на строительные и машиностроительные, углеродистые и легированные, качественные и обыкновенного качества.

Сталь выплавляют из передельного чугуна в кислородном конвертере с добавлением стального металлолома и легирующих добавок.

По качественному признаку углеродистые стали делятся на *качественные и обыкновенного качества*.

| Стали обыкновенного качества групп А, Б, В | Качественные стали |
|---|----------------------------------|
| А – с гарантированными механическими свойствами | Содержат меньше вредных примесей |
| Б – с гарантированным химическим составом | |
| В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом | |

| ПО СТЕПЕНИ РАСКИСЛЕНИЯ (особенности технологии выплавки) | | |
|--|---------------------|------------------|
| Спокойные стали | Полуспокойные стали | Кипящая сталь |
| Обозначение - сп | Обозначение - пс | Обозначение - кп |

Раскисление – процесс удаления из жидкого металла углерода. Стали отличаются содержанием технологических примесей.

Маркировка стали *обыкновенного* качества включает:

- буквы Б или В (обозначают группу стали, группа А не указывается); буквы Ст – обозначают сталь;
- цифры от 0 до 6 (условный номер, связан с содержанием углерода);
- буква Г – повышенное содержание марганца;
- индекс *кп*, *пс* или *сп* (обозначает степень *раскисления*)

Пример маркировки сталей обыкновенного качества:

| Марка стали обыкновенного качества | Обозначение | Расшифровка обозначения |
|------------------------------------|-------------|--|
| БСт2сп | Б | Группа Б |
| | Ст | Сталь |
| | 2 | Условный номер 2 (содержание углерода для сталей обыкновенного качества) |
| | сп | спокойная |

Маркировка *качественных* сталей включает:

- Две цифры обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента;
- буква Г – повышенное содержание марганца;
- буква К (котельная сталь)
- индекс *кп* или *пс* (обозначает степень раскисления)

Пример маркировки качественных сталей:

| Марка качественной стали | Обозначение | Расшифровка обозначения |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------|
| Сталь 10 | Сталь | Сталь спокойная |
| | 10 | Среднее содержание углерода 0,10% |

1.7. ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

Легирующие элементы придают сталям высокие конструкционные свойства и используются для получения сталей с особыми свойствами.

Маркировка легированных сталей включает:

- цифры обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента;
- букву – легирующий элемент;
- цифры после буквы – содержание легирующего элемента в процентах, если содержание менее 1%, то цифра не ставится;
- буква А в конце – обозначает высококачественную сталь.

Каждый легирующий элемент обозначается буквой в соответствии с таблицей:

| Легирующий элемент | Обозначение | Химический символ |
|--------------------|-------------|-------------------|
| Алюминий | Ю | Al |
| Азот | А | N |
| Бор | Р | B |
| Ванадий | Ф | V |
| Вольфрам | В | W |
| Кобальт | К | Co |
| Кремний | С | Si |
| Марганец | Г | Mn |
| Медь | Д | Cu |
| Молибден | М | Mo |
| Ниобий | Б | Nb |
| Никель | Н | Ni |
| Титан | Т | Ti |
| Хром | Х | Cr |
| Цирконий | Ц | Zr |

Пример маркировки легированных сталей:

| Марка легированной стали | Обозначение | Расшифровка обозначения |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|
| 12Х18Н10Т | 12 | Содержание углерода – 0,12% |
| | Х | Хром |
| | 18 | Содержание хрома – 18% |
| | Н | Никель |
| | 10 | Содержание никеля – 10% |
| | Т | Титан (содержание менее 1%) |

Модуль 16 Стали

Модуль позволяет изучить материал по теме «Сплавы железа с углеродом». Мультимедийные материалы, представленные в модуле, позволяют ознакомиться со свойствами, особенностями, технологическим процессом получения и областями применения углеродистых и легированных сталей. Сталь. Кислородный.

[загрузить](#) (6.26 МБайт)

Содержание:

- 1. Общие сведения о сталях*
- 2. Углеродистые стали*
- 3. Легированные стали*



Рис. 16.1



Рис. 16.2



Рис. 16.3

Модуль 17 Углеродистые и легированные стали

Содержание:

- 1. Углеродистые конструкционные стали*
- 2. Микроструктура чугунов*
- 3. Инструментальные стали*
- 4. Типы чугунов*



Рис. 17.1



Рис. 17.2



Рис. 17.3

Модуль 17(2) Углеродистые и легированные стали. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме «Углеродистые и легированные стали». Классификация углеродистых сталей. Высоколегированные стали. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ"" НЦ ВТТ

[загрузить](#) (1.35 МБайт)

Содержание:

- 1. Определить к какой группе относится углеродистая сталь*
- 2. Определить, какое влияние на свойства стали оказывают легирующие элементы*
- 3. Какие требования предъявляются к стали для режущего инструмента*
- 4. Определить содержание легирующих элементов в стали*



Рис. 17(2)



Рис. 17(2).



Рис. 17(2).3

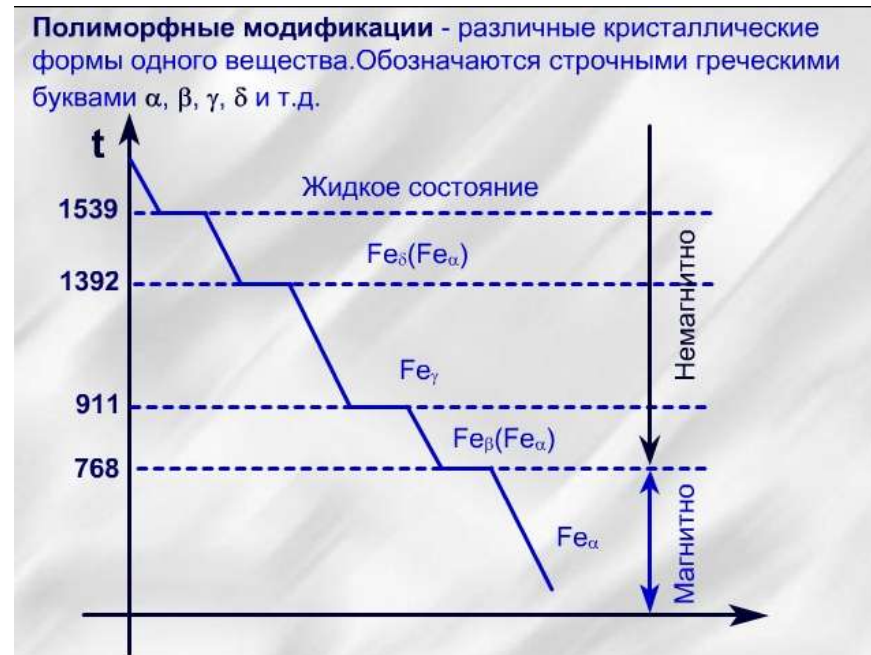
1.8. ПОЛИМОРФНЫЕ МОДИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗА

Способность некоторых металлов в зависимости от внешних условий существовать в различных формах называется полиморфизма.

Превращение из одной формы в другую происходит при температуре и сопровождается тепловым эффектом.

Используя явление полиморфизма, можно менять свойства металлов.

Например: можно изменить плотность или объём вещества.



1.9. ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ

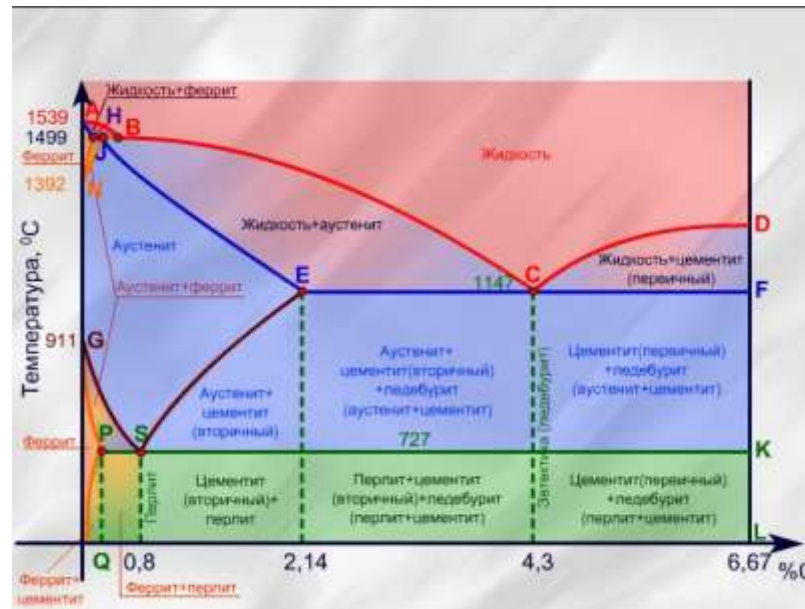
Диаграммы фазового равновесия (диаграммы состояния) - это графическое изображение фазового состава сплава в условиях равновесия в зависимости от температуры и химического состава сплава.

Сплавы - это материалы, состоящие из двух или большего числа компонентов. Компонентами сплава являются химические элементы один, из которых обязательно является металлом.

Фаза – однородная часть системы, отделенная от других частей границей раздела, при переходе через которую скачкообразно меняются строение и свойства.

В жидком состоянии компоненты системы полностью растворяются друг в друге, образуя жидкую фазу.

В твердом состоянии компоненты системы образуют механические смеси, твердые растворы и химические соединения.



Жидкая фаза. В жидком состоянии железо хорошо растворяет углерод в любых пропорциях с образованием однородной жидкой фазы.

Феррит (Ф) – твердый раствор внедрения углерода в α -железо.

Аустенит (А) – твердый раствор внедрения углерода в γ -железо.

Цементит (Fe_3C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67 % углерода.

Перлит – это механическая смесь феррита с цементитом - образуется при медленном охлаждении аустенита, содержащего 0,8 % С (эвтектоидное превращение).

Ледобурит — это эвтектика, т. е. равномерная механическая смесь зерен аустенита и цементита в интервале температур 727—1147 °С, образующаяся в процессе кристаллизации. Структурная составляющая железоуглеродистых сплавов, главным образом чугунов.

Температуры, при которых происходят фазовые и структурные превращения в сплавах системы железо – цементит, т.е. *критические точки*, имеют условные обозначения.

Обозначаются буквой А:

А1 – линия PSK (7270С) – превращение П \leftrightarrow А;

А2 – линия МО (7680С, т. Кюри) – магнитные превращения;

А3 – линия GOS (переменная температура, зависящая от содержания углерода в сплаве) – превращение Ф \leftrightarrow А;

А4 – линия NJ (переменная температура, зависящая от содержания углерода в сплаве) – превращение А \leftrightarrow Ф(δ);

Аcm – линия SE (переменная температура, зависящая от содержания углерода в сплаве) – начало выделения цементита вторичного (иногда обозначается А3).

Модуль 18 Сплавы железа с углеродом

Модуль позволяет закрепить материал по теме "Сплавы железа с углеродом...-химических свойствах железа и углерода и ознакомить с основными фазами сплавов железа с углеродом по диаграммам состояния железо-цементит и железо-графит. Сплавы железа с углеродом
Диаграмма состояния.

[загрузить](#) (2.42 МБайт)

Содержание:

- 1. Свойства железа и углерода*
- 2. Диаграммы состояния сплавов железа с углеродом*



Рис. 18.1



Рис.18.2

Модуль 05 Особенности строения металлов и сплавов

Модуль предназначен для практического освоения особенностей строения металлов и сплавов. Содержит 3 задания. К каждому заданию прилагается инструкция. Содержит схемы, фото, рисунки. Осуществляется проверка выполнения заданий. В процессе работы происходит усвоение и закрепление знаний по теме занятия, формируются необходимые навыки.

[загрузить](#) (2.38 МБайт)

Содержание;

- 1. Особенности кристаллической решетки железа*
- 2. Механизм и закономерности кристаллизации металлов*
- 3. Типы сплавов и особенности их образования*



Рис. 05.1



Рис. 05.2



Рис. 05.3

Модуль 19 Основные сведения о сплавах. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по структуре и строению сплавов. Критическая точка. Строение сплава и его структура. 1.0.0.2
АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ"" НЦ ВТТ "Гражданская Сеть" [ppv@urbannet](mailto:ppv@urbannet.ru)
[загрузить](#) (694 КБайт)

Содержание:

- 1. Сопоставить типы структур с их строением*
- 2. Что такое критическая точка*
- 3. Определить к какому классу относятся материалы*



Рис. 19.1



Рис.19.2

1.10. ЧУГУНЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

Чугун – сплав с содержанием углерода более 2,14%.

Белый чугун - углерод находится в виде цементита. В изломе имеет белый цвет и блеск.

Половинчатый – имеет структуру перлита, ледебурита и пластинчатый графит. Большинство углерода в виде цементита.

Ковкий чугун - углерод в виде хлопьевидного графита. Получают из белого чугуна путем отжига.

Высокопрочный чугун - графит имеет шаровидную форму.

Маркировка чугуна

Первое число после букв обозначает предел прочности на растяжение (МПа) М-мега 10^6 , второе число – пластичность относительное удлинение в %.

ВЧ – высокопрочный чугун

КЧ - ковкий чугун

СЧ - серый чугун – углерод большая часть в виде пластинчатого графита в свободном состоянии; в связанном состоянии углерод в виде цементита не более 0,8%.

1.10.1. Серый чугун

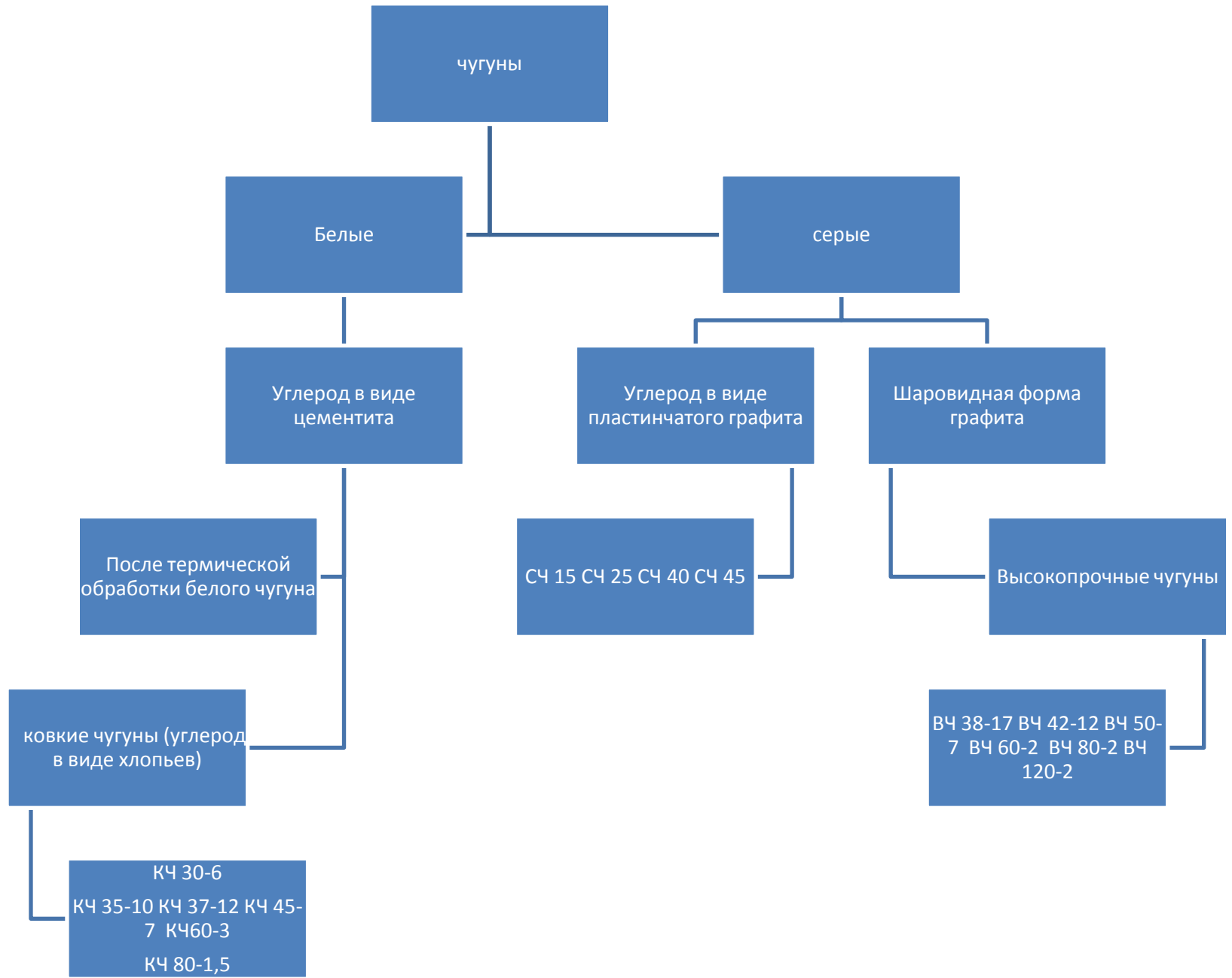
Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами.

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

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию.

Серые чугуны содержат углерода – 3,2...3,5 %; кремния – 1,9...2,5 %; марганца – 0,5...0,8 %; фосфора – 0,1...0,3 %; серы – < 0,12 %.

Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния. С увеличением содержания углерода и кремния увеличивается степень графитизации и склонность к образованию ферритной структуры металлической основы. Это ведет к разупрочнению чугуна без повышения пластичности. Лучшими прочностными свойствами и износостойкостью обладают перлитные серые чугуны.



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.

1.10.2. Ковкий чугун

Получают отжигом белого доэвтектического чугуна.

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.

Ковкие чугуны содержат: углерода – 2,4...3,0 %, кремния – 0,8...1,4 %, марганца – 0,3...1,0 %, фосфора – до 0,2 %, серы – до 0,1 %.

Отливки выдерживаются в печи при температуре 950...1000°C в течении 15...20 часов. Происходит разложение цементита: $Fe_3C \rightarrow Fe_2(C) + C$.

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.

1.10.3. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом.

Высокопрочные чугуны могут иметь ферритную (ВЧ 35), феррито-перлитную (ВЧ45) и перлитную (ВЧ 80) металлическую основу. Получают эти чугуны из серых. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Высокопрочные чугуны содержат: углерода – 3,2...3,8 %, кремния – 1,9...2,6 %, марганца – 0,6...0,8 %, фосфора – до 0,12 %, серы – до 0,3 %.

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 изготавливают 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 кованных валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Модуль 20 Свойства и применение чугуна

В модуле изучают состав, свойства, классификацию чугунов. Содержит множество фотографий чугуна и его компонентов. Чугун классификация чугуна, свойства чугуна. 1.2.6.10 Долгопрудный ООО «Физикон» Физикон <http://www.physicon.ru> «Физикон» ООО г. Долгопрудный, Московской обл.

[загрузить](#) (2.06 МБайт)

Содержание:

1. Состав и свойства чугуна
2. Виды и применение чугунов
3. Сырьевые материалы, используемые для производства чугуна
4. Состав чугуна



Рис.20.1



Рис.20.2



Рис.20.3

Модуль 21 Чугуны. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме «Чугуны». Микроструктура чугунов. Структурные составляющие чугунов. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ"" НЦ ВТТ "Гражданская Сеть" prv@urbannet.ru <http://www.urbannet.ru>

[загрузить](#) (1.09 МБайт)

Содержание:

1. Составляющие чугуна и их описание
2. Микроструктура чугуна и класс чугуна
3. Влияние химических элементов на свойства чугуна



Рис.21.1



Рис.21.2



Рис.21.3

Модуль 22 Классификация и свойства металлов и сплавов, композиционных материалов (П2)

Модуль предназначен для практического освоения знаний о классификации и свойствах металлов и сплавов, а так же композиционных материалов. Содержит 3 заданий. К каждому заданию прилагается инструкция. Содержит схемы, фото.

[загрузить](#) (3.64 МБайт)

Содержание:

1.Разделение металлов и сплавов на черные и цветные

2.Влияние формы графитовых включений литейного чугуна на его свойства

3.Основные свойства основных типов композиционных материалов



Рис.22.1



Рис.22.2



Рис.22.3

1.11. КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

Конструкционные стали применяются для оборудования, строительных конструкций и других сооружений.

Конструкционные стали можно разделить ещё на стали:

- Общего назначения (С т3, 10, 45Х, 45 и др.) Применяется для изготовления различных деталей машиностроения, не требующих особых свойств.

- Повышенной прочности (9Г2С, 10ХСНД и др.) ЛЭ: хром, кремний, марганец, никель. Применяются для изготовления деталей наружных конструкций.

- Высокопрочные (3ОХГСНА и др.) Легирующие элементы: хром, кремний, марганец, никель, вольфрам. Применяется в самолетостроении, машиностроении для деталей, требующих высокой прочности.

- Валковые (9Х2МФ, 45ХНМ и др.). Легирующие элементы: Cr, Mo, V, Ni. Для изготовления валков, осей.

- Подшипниковые (ШХ15 и др.). Легирующие элементы: Cr Маркируются буквой Ш, углерода примерно 1%; содержание хрома в десятых долях %.

Например:

ШХ15 – шарикоподшипниковая, хромистая с содержанием хрома 1,5%. Применяется для изготовления деталей подшипников.

- Автоматные (А20, А30 и др.) Легирующие элементы: Cr, Mo, Pb, S, Ni

Буква «А» в маркировке стали в начале – автоматная. Цифры после буквы «А» процентное содержание углерода в сотых долях %. Применяется с целью улучшения обрабатываемости.

Модуль 23 Конструкционные стали и сплавы

Модуль предназначен для формирования знаний о конструкционных сталях и сплавах, применяющихся для изготовления деталей машин, конструкций и сооружений. **Металл. Сплав. Сталь. Чугун. Железо. Углерод. Легирование. Хром. Обработка. Закалка** 1.0.1.1 3 июня 2010 года Москва 45 минут

[загрузить](#) (4.96 МБайт)

Содержание:

- 1. Общая характеристика металлов и сплавов*
- 2. Конструкционные стали и сплавы*
- 3. Углеродистые конструкционные стали*
- 4. Легированные конструкционные стали*
- 5. Маркировка конструкционных сталей и сплавов*



Рис.23.1



Рис.23.2



Рис.23.3

Модуль 24 Основные виды, свойства и области применения конструкционных металлических и неметаллических материалов, используемых в производстве

Модуль предназначен для изучения основных видов, свойств и области применения конструкционных металлических и неметаллических материалов, используемых в производстве.

[загрузить](#) (6.34 МБайт)

Содержание:

- 1. Конструкционные материалы*
- 2. Основные виды конструкционных материалов*
- 3. Области применения металлических конструкционных материалов различных видов*
- 4. Области применения неметаллических конструкционных материалов различных видов*



Рис.24.1



Рис.24.2



Рис.24.3

Модуль 25 Основные виды, свойства и области применения конструкционных металлических и неметаллических материалов, используемых в производстве. Практика 1

Модуль предназначен для практического освоения знаний об основных видах, свойствах и областях применения конструкционных металлических и неметаллических материалов. Металлические и неметаллические материалы. 1.0.0.2 Академия АйТи academy@it.ru [загрузить](#) (3.49 МБайт)

Содержание:

- 1. Изучить критерии оценки конструкционной прочности материалов*
- 2. Изучить критерии надежности конструкционных материалов*
- 3. Изучить зависимость ударной вязкости от температуры испытания стали*



Рис.25.1



Рис.25.2



Рис.25.3

Модуль 26 Основные виды, свойства и области применения конструкционных металлических и неметаллических материалов, используемых в производстве. Практика 2

Модуль предназначен для практического освоения знаний об основных видах, свойствах и областях применения конструкционных металлических и неметаллических материалов. Металлические и неметаллические материалы. 1.0.0.1 Академия АйТи academy@it.ru [загрузить](#) (3.42 МБайт)

Содержание:

- 1. Изучить критерии оценки долговечности конструкционных материалов*
- 2. Изучить процесс усталостного разрушения конструкционных материалов*
- 3. Изучить периоды изменения износа во времени*



Рис.26.1



Рис.26.2

РАЗДЕЛ 2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Из-за неблагоприятных условий работы (большие нагрузки, высокие температуры, трение) материалы, применяемые для изготовления инструментов должны удовлетворять более жестким эксплуатационным требованиям, чем конструкционные материалы. Материал рабочей части инструмента должен отличаться высокой твердостью и прочностью, важнейшей характеристикой рабочей части инструмента является его высокая износостойкость. Для изготовления инструментов, применяемых при слесарной обработке деталей машин, в основном используют инструментальные углеродистые и легированные стали, быстрорежущие стали и твердые сплавы.

2.1. УГЛЕРОДИСТЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

Эти стали содержат 0,9... 1,3% углерода. Для изготовления инструментов применяют качественные инструментальные стали марок У10А, У11 А, У12А, которые после термической обработки имеют твердость HRC 60... 62 и сохраняют свойства до температуры 200... 250 °С. Такие стали имеют ограниченное применение, так как теряют свои свойства при достаточно низких температурах. Из них изготавливают метчики, плашки, ножовочные полотна, зубила, чертилки и другие ручные слесарные инструменты, при работе которыми в зоне обработки не возникает высоких температур, способных привести к потере инструментом его функциональных свойств.

Стали У7...У13А – обладают высокой твердостью, хорошо шлифуются, дешевы и недефицитны.

Из сталей марок У7, У8А изготавливают инструмент для работы по дереву и инструмент ударного действия, когда требуется повышенная вязкость – пуансоны, зубила, штампы, молотки.

Стали марок У9...У12 обладают более высокой твердостью и износостойкостью – используются для изготовления сверл, метчиков, фрез.

Сталь У13 обладает максимальной твердостью, используется для изготовления напильников, граверного инструмента.

2.2. ЛЕГИРОВАННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

В отличие от углеродистых инструментальных сталей легированные содержат дополнительно в качестве легирующих элементов хром Х, вольфрам В, ванадий Ф, кремний Г и некоторые другие элементы. После термической

обработки легированные стали имеют несколько большую, по сравнению с углеродистыми, твердость (HRC 62... 64) и не изменяют своих режущих свойств при температуре 250... 300 °С.

Для изготовления сверл, протяжек, метчиков, плашек, разверток и некоторых других слесарных инструментов для механизированных работ используют легированные инструментальные стали марок 9ХВГ, ХВГ, ХГ, 9ХС, 6ХС.

2.3. БЫСТРОРЕЖУЩИЕ СТАЛИ

Само название этого инструментального материала говорит о том, что из него изготавливают инструменты для механизированных методов слесарной обработки.

Эти стали в качестве легирующих добавок содержат вольфрам (8,5... 19%), хром (3,8...4,4%), кобальт (2,0... 10,0%) и ванадий (2,0... 10,0%). Для изготовления режущих инструментов используют быстрорежущие стали марок Р9, Р12, Р18, Р6М3, Р6М5, Р9Ф5, Р14Ф4, Р18Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф2, Р10К5Ф5. Режущий инструмент из этих сталей имеет твердость HRC 62...65 и сохраняет режущие свойства при температуре до 600 °С. Это обуславливает их применение для изготовления инструментов, применяемых при механизированной обработке, когда в процессе резания возникает значительное трение и происходит повышение температуры в зоне обработки. Однако этот материал обладает повышенной хрупкостью, что ограничивает его использование для изготовления ударного инструмента, например зубил.

В связи с высокой стоимостью быстрорежущей стали из нее изготавливают только рабочую часть инструментов, а корпус выполняют из конструкционной стали. Соединение рабочей части и корпуса может быть неразъемным (сварным) или разъемным (при помощи болтов и винтов).

2.4. ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ

Исходным материалом для получения твердых сплавов являются порошки карбидов тугоплавких металлов, связанные металлическим кобальтом. Порошки смешивают в определенных пропорциях, прессуют в формах и спекают при температуре 1500... 2 000 °С. При спекании твердые сплавы приобретают высокую твердость и в термической обработке не нуждаются. Эта твердость сохраняется при нагреве до 900 °С, поэтому оснащенный твердым сплавом инструмент более стоек по сравнению с инструментом из инструментальных и быстрорежущих сталей. Использование инструмента из твердых сплавов позволяет вести обработку механизированным инструментом и на металлорежущих станках со скоростями резания до 800 м/мин. Твердые сплавы химически пассивны к воздействию кислот и щелочей, а некоторые из них почти не окисляются даже при высоких температурах (600... 800°С). Это позволяет вести обработку с

использованием специальных смазывающе- охлаждающих жидкостей, которые улучшают условия обработки и продлевают срок службы инструмента.

Твердые сплавы разделяют на три группы.

Вольфрамовые (однокарбидные) твердые сплавы, содержащие карбиды вольфрама (ВК2, ВК3, ВК4, ВК6, ВК8 и др.). Цифры в обозначении марки твердого сплава показывают содержание кобальта в процентах, остальное — карбид вольфрама. Сплавы этой группы применяют для обработки чугуна и других хрупких материалов при прерывистом резании (строгание, фрезерование). Кроме того, инструменты из сплава этой группы используют при обработке жаропрочных и титановых сплавов, так как вольфрамово- кобальтовые твердые сплавы не содержат титана. Поскольку жаропрочные стали содержат титан, то применение инструментального материала с наличием титана может привести к адгезии — схватыванию с последующим вырыванием частиц инструментального материала стружкой или материалом заготовки. Это приводит к преждевременному выходу инструмента из строя.

Титановольфрамовые (двухкарбидные) твердые сплавы содержат карбиды вольфрама и титана (Т5К10, Т14К8, Т15К6 и др.). Цифры в обозначении марки твердого сплава показывают процентное содержание карбида титана и кобальта в процентах, остальное — карбид вольфрама. Инструменты, изготовленные из твердых сплавов этой группы, применяют для обработки сталей.

Тшпанотанталовольфрамовые (трехкарбидные) твердые сплавы, содержащие карбиды титана, карбиды тантала, карбиды вольфрама и кобальт (ТТ7К12, ТТ7К15, ТТ8К6). Цифры в обозначении марки твердого сплава показывают суммарное процентное содержание карбидов титана и карбидов тантала и кобальта, остальное — карбид вольфрама. Твердые сплавы этой группы характеризуются повышенной износостойкостью, прочностью и вязкостью, что обуславливает их применение при обработке труднообрабатываемых сталей аустенитного класса.

Модуль 27 Область применения материалов

Модуль предназначен для формирования знаний студентов о применении материалов в отраслях машиностроения и приборостроения. Конструкционные стали, медные сплавы, алюминиевые сплавы, инструментальные стали. 1.0.1.1 15 сентября 2010 года Москва 45 минут ООО «Кирилл и Мефодий»

[загрузить](#) (5.44 МБайт)

Содержани :

- 1. Конструкционные материалы*
- 2. Конструкционные стали*
- 3. Инструментальные стали*
- 4. Стали для измерительного инструмента*
- 5. Стали с особыми свойствами*



Рис.27.1



Рис.27.2

Модуль 28 Инструментальные твердые сплавы

Модуль предназначен для формирования знаний о современных инструментальных твердых сплавах, применяющихся для изготовления металлорежущего инструмента. Металл сплав карбид вольфрам титан тантал кобальт 1.0.1.1 3 июня 2010 года Москва 45 минут ООО «Кирилл и Мефодий»

[загрузить](#) (4.46 МБайт)

Содержание:

- 1. Инструментальные материалы*
- 2. Инструментальные твердые сплавы*
- 3. Свойства и применение твердых сплавов*



Рис.28.1



Рис.28.2

Модуль 29 Резьбонарезной инструмент

Модуль предназначен для формирования знаний об особенностях получения резьбы различными способами и особенностях применения резьбообразующих инструментов. Изучив модуль, учащиеся смогут: устанавливать вид резьбообразующего инструмента и движения, необходимые для его применения.

[загрузить](#) (5.31 МБайт)

Содержание:

- 1. Виды резьбообразующих инструментов*
- 2. Нарезание резьбы метчиками*
- 3. Конструктивные элементы и применение метчиков*
- 4. Нарезание резьбы плашками*



Рис.29.1

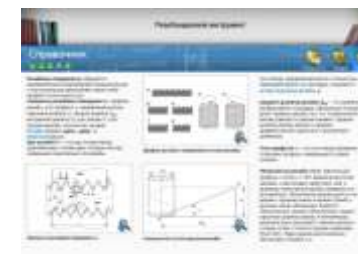


Рис.29.2

Модуль 30 Применение инструментальных сталей. Практика

Модуль предназначен для закрепления знаний студентов о применении инструментальных сталей. Сталь инструмент образец резец сверло фреза 1.0.1.1 15 сентября 2010 года Москва 45 минут ООО «Кирилл и Мефодий» КМ terenin@km.ru <http://www.km.ru> «Кирилл и Мефодий»

[загрузить](#) (3.92 МБайт)

Содержание:

- 1. Выбрать тип инструментальных сталей*
- 2. Какое соединение является основой твердых режущих сплавов*
- 3. Установить соответствие*



Рис.30.1



Рис.30.2

Модуль 31 Классификация и свойства конструкционных сталей и сплавов. Контроль

Модуль предназначен для контроля знаний о современных конструкционных сталях и сплавах, применяемых для изготовления деталей машин, конструкций и сооружений. Металл, сплав, легирование, закалка, нормализация, улучшение, прочность, пластичность.

[загрузить](#) (4.74 МБайт)

Содержание:

- 1. Название углеродистых конструкционных сталей*
- 2. Установить соответствие*
- 3. Основные свойства конструкционных сталей*
- 4. Вставить слово*



Рис.31.1



Рис.31.2



Рис.31.3

2.5. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Термическая обработка – процесс тепловой обработки заготовок и изделий из металлов или сплавов, выполняемый с целью изменения их структуры и свойств и заключающийся в нагреве до определенных температур, выдержке и последующем охлаждении с определенной скоростью. Термической обработке подвергают заготовки (прокат, поковки, отливки и т.д.) для улучшения технологических свойств, а также готовые изделия (детали, инструмент в процессе их изготовления) с целью обеспечения требуемых эксплуатационных свойств.

Характеристики основных видов термической обработки

Основными операциями термической обработки являются отжиг, закалка, отпуск и старение.

Отжиг, как правило, - предварительная термическая обработка, выполняемая с целью повышения технологических свойств заготовок (низкой твердостью и высокой пластичностью).

Закалка – термическая обработка, заключающаяся в нагреве заготовки выше критических точек, выдержке и быстром охлаждении, с целью получения неравновесной структуры. Охлаждение должно осуществляться со скоростью больше критической.

Отпуск – термическая обработка, заключающаяся в нагреве заготовки до температуры не выше 727 °С, выдержке и охлаждении ее на воздухе, с целью снижения или полного устранения внутренних напряжений.

Старение – изменение механических, физических и химических свойств металлов и сплавов, обусловленное термодинамической неравновесностью исходного состояния и постепенным приближением структуры к равновесному состоянию в условиях достаточной диффузионной подвижности атомов. Старение, или дисперсионное твердение, - основной способ упрочняющей термической обработки сплавов на основе Al, Mg, Cu, Ni. Различают естественное (низкотемпературное) и искусственное (высокотемпературное) старение.

Химико-термическая обработка – это технологический процесс насыщения поверхностного слоя деталей химическими элементами при повышенных температурах, с целью изменения состава, структуры и свойств поверхностного слоя.

К химико-термическим методам обработки относятся:

- цементация;
- азотирование;
- цианирование;
- нитроцементация;

- борирование;
- силицирование;
- хромирование;
- алитирование.

Цементация – процесс насыщения углеродом в пределах 0,8 – 1% поверхностного слоя детали при температуре 930 – 950 °С в целях придания поверхностным слоям детали высокой твердости и износостойкости при сохранении вязкой сердцевины, а также для повышения предела выносливости. Скорость цементации 0,1 – 0,15 мм/ч. В зависимости от условий эксплуатации детали толщину цементированного слоя устанавливают в пределах от 0,4 до 2,2 мм. Наиболее распространена толщина 0,8 – 1,2 мм. Для единичного и мелкосерийного производства цементация производится с использованием твердого карбюризатора, например, смеси древесного угля и углекислого натрия, в универсальных печах. Для серийного производства используют газовую цементацию. Ее проводят в шахтных цементационных печах. Цементации подвергают детали, изготовленные из цементуемых сталей с содержанием углерода до 0,3%: углеродистых (15, 20), легированных (15Х, 20Х, 18ХГТ, 12ХНЗА). После цементации детали подвергают закалке и низкому отпуску.

Азотирование – процесс насыщения поверхностного слоя детали азотом в диапазоне температур 500 – 700 °С в целях повышения твердости, износостойкости, предела выносливости, а также коррозионной стойкости стальных изделий. Скорость азотирования весьма мала (0,005 – 0,025 мм/ч). Азотирование является окончательной операцией в технологическом цикле изготовления детали и выполняется после шлифовочных операций. Длительность процесса определяет его применение в условиях крупносерийного производства, когда одновременно выполняется упрочнение большого количества деталей. Азотированию подвергают детали из среднеуглеродистых сталей, в состав которых входят хром, ванадий и алюминий.

Цианирование – процесс насыщения поверхностного слоя детали с содержанием углерода 0,2 – 0,4% одновременно азотом и углеродом в расплавах, содержащих цианистые соли, в диапазоне температур 820 – 960 °С. Основное назначение цианирования – повысить твердость, износостойкость и предел выносливости стальных изделий. Недостатками цианирования являются большая ядовитость цианистых солей и высокая стоимость процесса. После цианирования изделие подвергают закалке и низкому отпуску. Цианированию обычно подвергают стали с содержанием углерода 0,2 – 0,45%, а также инструмент из быстрорежущих сталей.

Нитроцементация - процесс насыщения поверхности стали одновременно углеродом и азотом в газовой среде, состоящей из науглероживающего газа и аммиака, с целью повышения износостойкости, усталостной и контактной прочности металла. Нитроцементацию сталей проводят для получения слоя 0,25 – 1 мм при температуре 850 – 870 °С в

течение 2 – 10 ч. После нитроцементации изделия подвергают закалке либо непосредственно из печи с подстуживанием до 800 – 825 °С, либо после повторного нагрева. После закалки проводят низкий отпуск (180 – 200 °С). Нитроцементации обычно подвергают стали с содержанием углерода 0,2 – 0,45%, а также инструмент из быстрорежущих сталей.

Борирование – процесс насыщения поверхностного слоя детали бором. Назначение борирования – повысить твердость, сопротивление абразивному износу и коррозии в агрессивных средах, теплостойкость и жаростойкость стальных деталей. Процесс проводится при температуре 800 – 1000 °С. Борированию подвергают детали, применяемые в нефтяной промышленности.

Силицирование – процесс насыщения поверхностного слоя детали кремнием для повышения коррозионной стойкости. Силицирование проводят в порошкообразных смесях или газовой среде при температуре 950 – 1000 °С для получения слоя глубиной 0,3 – 1 мм. Силицированию подвергают детали из низко- и среднеуглеродистых сталей, а также из ковкого и высокопрочного чугунов. Силицированию подвергают детали, используемые в оборудовании химической и нефтяной промышленности: валики насосов, трубопроводы, арматуру, гайки, болты и др.

Хромирование – насыщение поверхности стальной детали хромом с целью повышения поверхностной твердости, жаро- и коррозионной стойкости, а также износостойкости. Процесс проводят при температуре 1000 – 1050 °С. Хромирование используют для деталей паросилового оборудования клапанов, вентилях, патрубков, а также деталей, работающих на износ в агрессивных средах.

Алитирование – насыщение поверхности стальной детали алюминием для повышения жаростойкости до 800 – 900 °С. Процесс ведут при температуре 700 – 800 °С в течение 45 – 90 мин. Алитированию подвергают топливники газогенераторных машин, чехлы термодар, клапаны и другие детали, работающие при высоких температурах.

2.6. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ ДЛЯ СЛЕСАРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Зубило изготавливают из инструментальной стали У7, У8. Рабочую часть зубила на длине 15-30 мм нагревают под закалку в кузнечном горне или нагревательной печи до температуры 760-780° С. При этом следят за тем, чтобы не было резкого перехода между раскаленной и темной частями зубила, так как в противном случае могут возникнуть трещины.

Для закалки нагретый конец зубила опускают вертикально в воду на 15-20 мм, затем зубило перемещают вверх и вниз, чтобы не образовалась резкой границы между закаленной и незакаленной частями. Когда нагретая часть зубила

потемнеет, его вынимают, зачищают закаленную часть и наблюдают за изменением цвета. По цвету можно приблизительно определить температуру.

Для отпуска изделие второй раз не нагревают, а используют тепло, отдаваемое незакаленным концом зубила. Отпуск производится при температуре 200-250°C до появления светло-соломенного цвета. После появления на конце зубила нужного цвета его окончательно охлаждают в воде. Если зубило предназначено для рубки цветных металлов, его отпускают до синего цвета. Твердость лезвия зубила должна быть HRC53-56.

Чтобы головка зубила не разбивалась от ударов, ее твердость должна быть HRC32-40. Закалку головки производят так же, как лезвия, но отпуск делают средний при температуре 400-450°C до появления серого цвета. О результате термической обработки зубила или другого инструмента судят по твердости, определяемой прибором. Если прибора нет, проверяют процессом рубки.

Бородок изготавливают из сталей У7, У7А, У8, УфА. Режим закалки и отпуска такой же, как для зубила. Результаты термической обработки можно проверить, пробив 10 Отверстий в листовой стали Ст3 толщиной 6,8- 1 мм. Предварительно лист следует положить, на твердое дерево.

Молоток изготавливают из стали У7. Перед закалкой его нагревают до температуры 760-780° С. После окончания нагревания молоток погружают узким концом в воду и выдерживают в ней до прекращения кипения. Затем в воду погружают боек. Когда вода перестанет кипеть, в нее опускают весь молоток для окончательного охлаждения.

Отпуск не производят. Результаты закалки проверяют упрощенным методом. Для этого ударяют молотком три раза по незакаленной стали У10. При этом на рабочих частях молотка не должно быть вмятин, трещин и выкрошенных мест. Качество закалки проверяют также по твердости - твердость обоих концов молотка на длине не менее 15 мм должна быть HRC49-56.

Кровельные ножницы изготавливают из стали У8. Термическая обработка ножниц состоит из закалки и отпуска. Для закалки ножницы нагревают до температуры

780-800° С, затем их погружают вертикально в воду, быстро вынимают и переносят в муфельную печь или масляную ванну для отпуска. Температура отпуска 220°C (светло-желтый цвет). Окончательно ножницы после отпуска лучше охлаждать в масле.

Закалку и отпуск обеих половинок ножниц выполняют одновременно, чтобы получить одинаковую твердость. Гаечный ключ изготавливают из стали 40, 50 или цементируемых сталей 10, 15. Губки нагревают под закалку до температуры 850-900° С, а затем охлаждают в воде. Отпуск производят средний при температуре 450° С до появления синего цвета. Твердость губок HRC40-45.

Шлямбур изготавливают из отрезка стальной водогазопроводной трубы (Ст2, Ст3), которую подвергают цементации в расплавленном чугуна. Для этого заправленный конец шлямбура опускают в ковш с жидким чугуном. Чугун прочно сцепляется с коронкой и заваривает конец шлямбура. При этом углерод из чугуна насыщает поверхностный слой коронки, т. е. происходит цементация стали.

Сразу после цементации конец шлямбура закаливают в воде, в результате чего коронка приобретает необходимую твердость. Отвертку изготавливают из стали У7, У8, 50, 60. Для закалки рабочую часть на длине 10-20 мм нагревают до температуры 780-800°C и затем вертикально погружают в воду на 5-6 мм. Отпуск проводят при температуре 300-400° С до появления фиолетового цвета. Твердость лезвия отвертки HRC46-52.

Модуль 32 Термическая обработка

Данный модуль предназначен для изучения основных сведений о термической обработке. Химико-термическая обработка. 1.0.0.1 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ" НЦ ВТТ "Гражданская Сеть" prpv@urbannet.ru <http://www.urbannet.ru>

[загрузить](#) (3.21 МБайт)

Содержание:

1. Термическая обработка
2. Характеристика основных видов термической обработки
3. Химико-термическая обработка



Рис.32.1



Рис.32.2



Рис.32.3

Модуль 33 Термическая обработка. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме «Термическая обработка». Основные виды термообработки, Стадии химико-термической обработки, Химико-термическая обработка.

[загрузить](#) (1.67 МБайт)

Содержание:

1. Дополнить схему
2. Сопоставить термины и определения
3. Выбрать правильный ответ
4. Определить последовательность ХТО
5. Вставить пропущенное слово



Рис.33.1



Рис.33.2

Модуль 34 Термическая обработка металлов. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме: «Термическая обработка металлов. Виды термической обработки и их применение». Химико-термическая обработка. Закалка.

[загрузить](#) (617 КБайт)

Содержание:

- 1. Что такое закалка*
- 2. Виды термической обработки*
- 3. Сопоставить виды термической обработки с ожидаемым результатом*
- 4. Что такое химико термическая обработка*



Рис.34.1



Рис.34.2



Рис.34.3

РАЗДЕЛ 3. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Цветные металлы и их сплавы характеризуются высокой сопротивляемостью коррозии, большой пластичностью, вязкостью, хорошей обрабатываемостью, высокой электро- и теплопроводностью. К цветным металлам, наиболее широко применяемым в промышленности, относятся медь, алюминий, хром, олово, цинк, магний, вольфрам, молибден, никель, свинец, титан, серебро, золото, платина и др. К сплавам цветных металлов относятся: медные сплавы (латунь, бронза и др.); алюминиевые сплавы (дюралюминий, силумин и др.); магниевые сплавы; титановые сплавы; свинцово-оловянистые сплавы и др.

Преимущества цветных металлов и сплавов:

- сохраняют свои свойства при низких температурах;
- обладают высокой коррозионной стойкостью.

Недостатки цветных металлов и сплавов:

- у данных сплавов более низкий модуль упругости, чем у стали, что увеличивает их деформируемость;
- обладают повышенной чувствительностью к концентраторам напряжений.

Данные факторы повышают требования к технологии изготовления изделия.

3.1. МЕДЬ И МЕДНЫЕ СПЛАВЫ

Медь можно паять, сваривать с предварительным подогревом, под давлением.

Медь – мягкий, тяжелый, ковкий, тягучий, вязкий и достаточно прочный металл красновато-желтого цвета в отраженном свете и зеленый в проходящем (в очень тонком) слое. Чистая медь очень хорошо проводит тепло и электрический ток, уступая в этом только серебру. Медь обладает ценными техническими и технологическими свойствами, достаточной коррозионной стойкостью, хорошо обрабатывается давлением, поддается холодной пластической обработке, штамповке, горячей ковке, сваривается всеми видами сварки, легко поддается пайке, прекрасно полируется. Во время холодной пластической обработки несколько повышает свою твердость. У чистой меди небольшая прочность и высокая пластичность. Под влиянием влаги быстро окисляется, покрываясь зеленым налетом.

Медные сплавы – это группа распространенных сплавов, свойства которых изменяются в широких пределах. Наиболее известными и широко применяемыми сплавами меди являются латуни (сплавы с цинком) и бронзы (сплавы с оловом).

Медь и ее сплавы находят широкое применение в электротехнике, электронике, приборостроении, литейном производстве, двигателестроении. Она стоит на втором месте (вслед за алюминием) по объему производства среди цветных металлов.

Более 70% всей потребляемой меди идет на электротехнические изделия, 15% – на элементы строительных конструкций, 5% – на детали машин и механизмов, 4% – на транспортные конструкции и 4% – на другие виды изделий, в том числе на изготовление артиллерийского оружия.

Недостатками меди являются ее высокая стоимость, значительная плотность, большая усадка при литье, горячеломкость, сложность обработки резанием.

В процессе обогащения медной руды флотацией получают концентрат, содержащий до 35% меди, и плавят его на штейн. Штейн – это смесь сульфидов меди и железа, содержащая до 60% меди. Окислением штейна получают черновую медь (содержащую до 98% меди), которую рафинируют до металла высокой чистоты, поступающего на рынок.

Латуни - медные сплавы, содержащие от 5 до 45% цинка.

Латунь с содержанием от 5 до 20% цинка называется красной (томпаком), а с содержанием 20–36% Zn – желтой (альфа-латунью).

В зависимости от технологических свойств латуни подразделяются на литейные и обрабатываемые давлением. Они обладают хорошей прочностью, пластичностью, антифрикционными и антикоррозионными свойствами. Высокими механическими, антикоррозионными и литейными свойствами обладает томпак - латунь, содержащая не более 22 % цинка и не менее 61 % меди.

По химическому составу различают латуни двойные (простые) и многокомпонентные.

По способу упрочнения латуни бывают упрочняемые термообработкой и неупрочняемые термообработкой.

Латуни применяются в производстве различных мелких деталей, где требуются хорошая обрабатываемость и формуемость.

Бронзы характеризуются высокими механическими, литейными, антифрикционными и антикоррозионными свойствами. В зависимости от состава различают бронзы: оловянистые, применяемые для вкладышей подшипников и арматуры; алюминиевые (6—11,5 % алюминия), применяемые для фасонного литья и лент; кремнистые (1—3,5 % кремния); марганцовистые (4,5—5,5 % марганца); свинцовые (30—60 % свинца), применяемые для подшипников скольжения; бериллиевые (2 % бериллия), применяемые для пружин и износостойких деталей; медно-титановые (5 % титана) и др. Бронзы хорошо обрабатываются и отливаются. Различают деформируемые и литейные оловянные бронзы, которые обладают хорошими литейными свойствами.

Оловянные бронзы

Сплавы богатые оловом очень хрупки. Оловянные бронзы обычно легируют цинком, железом, фосфором, свинцом, никелем и др. элементами. Цинк улучшает технологические свойства бронзы и удешевляет бронзу. Фосфор улучшает литейные свойства. Никель повышает механические свойства, коррозионную стойкость и плотность отливок и уменьшает ликвацию. Железо измельчает зерно, но ухудшает технологические свойства бронз и сопротивляемость коррозии.

Модуль 35 Сплавы цветных металлов (медные сплавы)

Модуль позволяет изучить материал по теме «Сплавы цветных металлов», особенностями, технологическим процессом получения и областями применения меди и медных сплавов. Медь Медные сплавы 1.0.0.2 ИНФОСТУДИЯ ЭКОН. econ@infostudio.ru
<http://www.infostudio.ru>

[загрузить](#) (7.59 МБайт)

Содержание:

- 1. Общие сведения о меди*
- 2. Латунни*
- 3. Бронзы*
- 4. Медно-никелевые сплавы*



Рис.35.1



Рис.35.2.



Рис.35.3

Модуль 36 Медные сплавы. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме «Медные сплавы». Маркировка медных сплавов. Применение медных сплавов. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ"" НЦ ВТТ "Гражданская Сеть"
ppv@urbannet.ru

[загрузить](#) (810 КБайт)

Содержание:

- 1. Определить состав медных сплавов*
- 2. Сопоставить маркировку сплавов с его расшифровкой*
- 3. Для изготовления каких деталей применяют медные сплавы*



Рис.36.1



Рис.36.2

3.2. АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

Алюминий - отличают низкая плотность, высокие тепло- и электропроводность, хорошая коррозионная стойкость во многих средах за счет образования на поверхности металла плотной оксидной пленки Al_2O_3 . Технический отожженный алюминий АДМ упрочняется холодной пластической деформацией.

Алюминий высокопластичен и легко обрабатывается давлением, однако при обработке резанием возникают осложнения, одной из причин является налипание металла на инструмент.

Классификация алюминиевых сплавов.

Алюминиевые сплавы подразделяются на деформируемые и литейные, поскольку в производстве порошковых сплавов и композиционных материалов используются процессы пластической деформации и литья.

Алюминиевые сплавы разделяют по способности упрочняться термической обработкой на упрочняемые и не упрочняемые. Они могут подвергаться гомогенизационному, рекристаллизационному и разупрочняющему отжигу.

Литейные алюминиевые сплавы

Основные требования к сплавам для фасонного литья – это сочетание хороших литейных свойств (высокой жидкотекучести, небольшой усадки, малой склонности к образованию горячих трещин и пористости) с оптимальными механическими и химическими (сопротивление коррозии) свойствами. Лучшими литейными свойствами обладают сплавы эвтектического состава.

Алюминиевые сплавы подвергаются термической обработке – закалке и старению. Закалка осуществляется с целью достижения состояния твердого раствора. Старению – это процесс термообработки, осуществляемый после закалки. Под воздействием старения в сплаве алюминия образуются особые зоны, которые называются зонами Гинье-Престона.

Упрочняемые сплавы

Хорошим сочетанием прочности и пластичности отличаются сплавы – дюралюмины. Они упрочняются термической обработкой, хорошо свариваются точечной сваркой, удовлетворительно обрабатываются резанием, однако склонны к межкристаллитной коррозии после нагрева. Значительное повышение коррозионной стойкости сплавов достигается плакированием.

В авиации дюралюмины применяют для изготовления лопастей воздушных винтов (Д1), силовых элементов конструкций самолетов (Д16, Д19).

Модуль 37 Сплавы цветных металлов (алюминиевые сплавы)

Модуль позволяет изучить материал по теме "Сплавы цветных металлов". Мультимедийные материалы, представленные в модуле, позволяют ознакомиться со свойствами сплавов. Алюминий. Алюминиевые сплавы. 1.0.0.2 ИНФОСТУДИЯ ЭКОН ЭКОН econ@infostudio.ru
[загрузить](#) (8.17 МБайт)

Содержание:

- 1. Общие сведения об алюминии*
- 2. Деформируемые алюминиевые сплавы*
- 3. Литейные алюминиевые сплавы*
- 4. Спеченные алюминиевые сплавы*



Рис. 37.1



Рис. 37.2



Рис. 37.3

Модуль 38 Алюминиевые сплавы. Практика

Данный модуль предназначен для закрепления знаний по теме «Алюминиевые сплавы». Маркировка алюминиевых сплавов. Легирующие компоненты в сплаве. 1.0.0.2 АНО "Научный Центр внедрения телекоммуникационных технологий "ГРАЖДАНСКАЯ СЕТЬ"
НЦ ВТТ "Гражданская Сеть" ppv@urbannet
[загрузить](#) (802 Кбайт)

Содержание:

- 1. Определить состав сплавов*
- 2. Значение букв в маркировке сплавов*
- 3. Закончить фразу*



Рис. 38.1



Рис. 38.2

ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ

1. http://dlja-mashinostroitelja.info/2011/01/konstrukcionnye_i_instrumentalnye_materialy_v_slesarnom_dele/
Конструкционные и инструментальные материалы в слесарном деле
2. <http://www.inmetal.ru/206-termicheskaya-obrabotka-stali-dlya-slesarnyx.html>
Термическая обработка стали для слесарных инструментов
3. <http://spooz.ru/node/224>
Слесарное дело - какие используются цветные металлы и их сплавы