

Департамент внутренней и кадровой политики
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ
по учебной дисциплине «Материаловедение»

**по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация
промышленного оборудования (по отраслям)**

Разработал преподаватель

Г.В.Долгодуш

Шебекино

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При подготовке к работе рекомендуется придерживаться следующего плана:

1. Перед началом практической работы обучающийся должен детально ознакомиться с правилами работы.
2. Прочитать название работы, основные теоретические положения и порядок выполнения работы.
3. Ознакомиться с требованиями.
4. Продумать, какой вывод следует сделать по результатам полученных данных.

Перед началом работы преподаватель в краткой беседе выясняет степень подготовленности обучающихся к практическим работам.

После окончания работы обучающийся показывает преподавателю результаты и сделанные из них выводы.

Перечень практических работ

Практическая работа №1 Построение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

Практическая работа №2 Микроструктурный анализ и свойства чугунов

Практические занятия №3 Железоуглеродистые сплавы

Практические занятия №4 Выбор стали и термообработки деталей машин

Практическая работа №5 Выбор материалов для инструментов

Практическая работа №6 Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей

Практическая работа №7 Маркировка и назначение цветных металлов и сплавов

Практическая работа №8 Выбор полимерных материалов для изготовления конкретных изделий

Практическая работа №1

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ

Цель работы

1. Ознакомиться с диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов и изучить природу превращений в углеродистых сталях при медленном непрерывном охлаждении.
2. Изучить микроструктуру углеродистых сталей в равновесном состоянии.
3. Изучить влияние содержания углерода на механические свойства медленно-охлажденных сталей.

Задание

1. Построить диаграмму состояния системы Fe-Fe₃C.
2. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода, указанным преподавателем.

Основные сведения

Принципиально важным для железо-углеродистых сплавов является то, что основной компонент - железо существует в двух аллотропических модификациях: объемноцентрированного куба (Fe_α) и гранецентрированного куба (Fe_γ). Из кривой охлаждения чистого железа (рис.1) видно, что Fe_α существует в двух интервалах температур : ниже 911°С и от 1392 до 1539°С. Достигнув при охлаждении температуры 1392°С, Fe_α претерпевает аллотропическое превращение, в процессе которого кристаллическая решетка объемно-центрированного куба при постоянной температуре перестраивается в решетку гранецентрированного куба Fe_γ. Второе аллотропическое превращение в процессе охлаждения происходит при температуре 911°С, когда Fe_γ(решетка гранецентрированного куба) перестраивается в объемноцентрированную кубическую решетку Fe_α.

При температуре 768°С, называемой точкой Кюри, железо испытывает магнитное превращение: ниже 768°С железо становится магнитным. Магнитное превращение есть особый вид превращения и имеет ряд особенностей, отличающих его от аллотропического превращения.

Железо с углеродом образует твердые растворы внедрения и химические соединения.

В зависимости от содержания углерода железо-углеродистые сплавы делятся на два класса: стали и чугуны.

Сталями называются сплавы, содержащие до 2,14% углерода. Чугуны имеют в своем составе от 2,14 до 6,67% углерода.

- В зависимости от содержания углерода и структуры сталей различают:
- техническое железо - сплавы, содержащие до 0,02% углерода.
 - доэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,02 до 0,8% углерода,
 - эвтектоидные стали - сплавы, содержащие 0,8% углерода,
 - заэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,8 до 2,14% углерода.

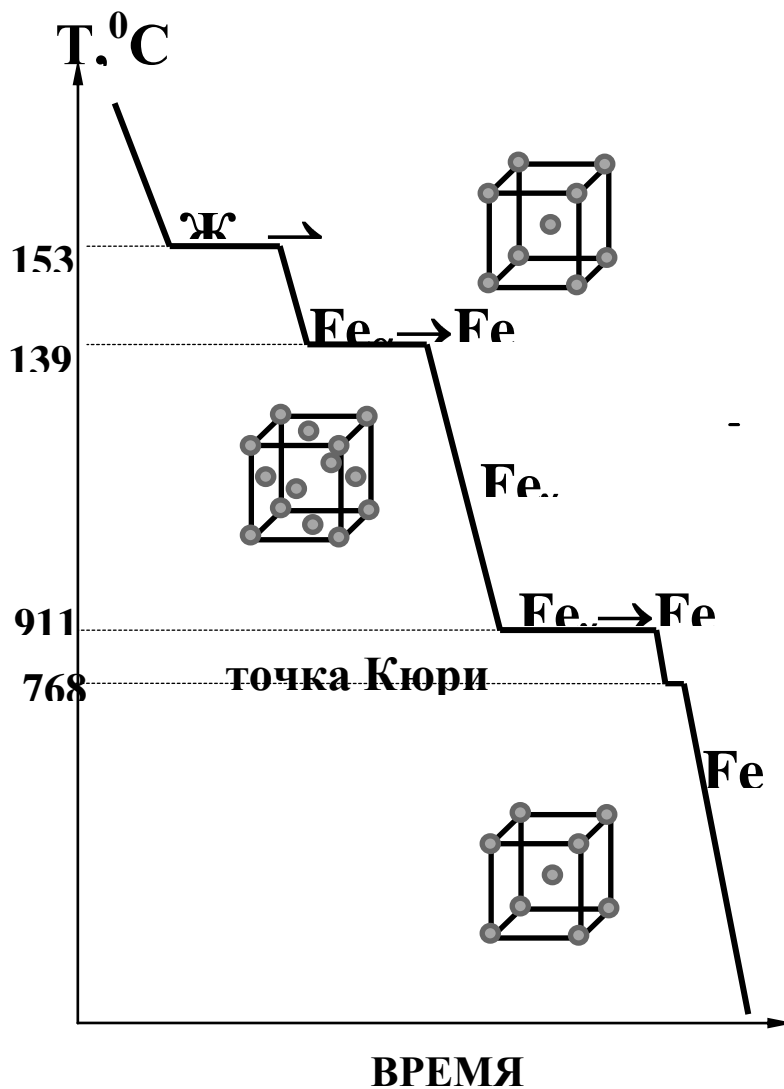


Рис. 1 Кривая охлаждения чистого

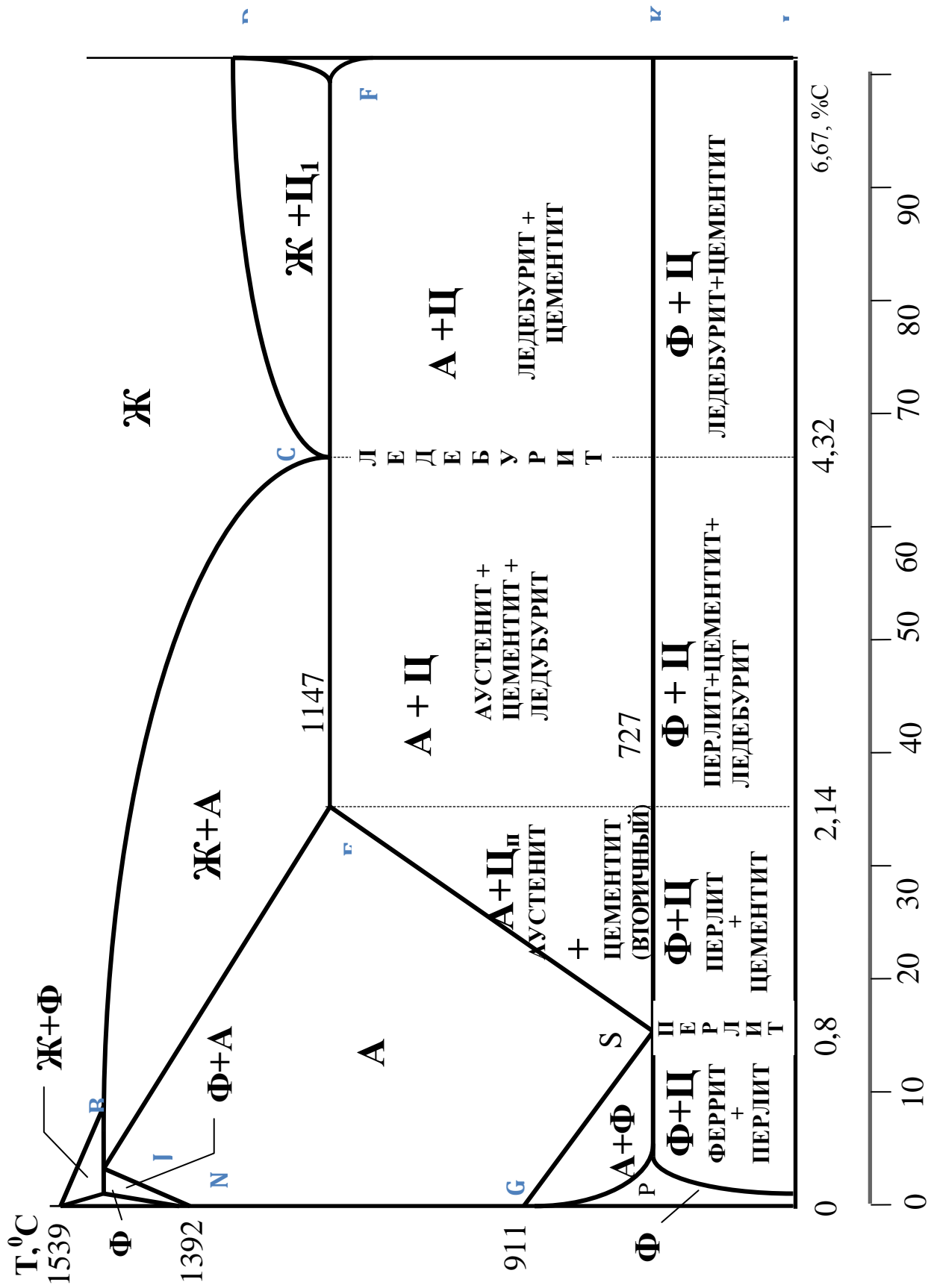


Рис.2 Диаграмма состояния железо - цементит

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Дать определение линии ликвидуса и солидуса?
- 2 Показать на диаграмме где находится линия эвтектики?
- 3 Построить кривые охлаждения.
- 4 Кривая охлаждения железа и его модификация.
- 5 Механические смеси в сплавах железа с углеродом (ледебурит и перлит), их определение и свойства.
- 6 Твердые растворы в сплавах железа с углеродом (аустенит и джеррит), их определения и свойства.
- 7 Превращения происходящие в доэвтектоидной стали при ее медленном охлаждении из расплавленного состояния.
- 8 Превращения происходящие в заэвтектоидной стали при ее медленном охлаждении из расплавленного состояния.
- 9 Превращения происходящие в доэвтектоидном чугуна при ее медленном охлаждении из расплавленного состояния.
- 10 Превращения происходящие в заэвтектоидном чугуна при ее медленном охлаждении из расплавленного состояния.
- 11 Превращение эвтектоидного аустенита при его охлаждении. образование перлита, сорбита, троостита, мартенсита.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

МИКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ

Цель работы

1. Изучить природу превращений в чугунах при охлаждении.
2. Изучить микроструктуру и механические свойства чугунов.

Задание

1. Построить кривую охлаждения для белых чугунов с содержанием углерода, указанным преподавателем.
2. Исследовать с использованием микроскопа шлифы белых, серых, ковких и высокопрочных чугунов. Зарисовать микроструктуры исследованных чугунов.

Основные сведения

В зависимости от количества и формы выделившегося углерода (зависящей от скорости охлаждения, содержания примесей и последующей обработки) чугуны подразделяются на белые, серые, ковкие и высокопрочные.

Таблица

Механические свойства чугунов

Характеристика механических свойств	Серый чугун ^x (с пластинчатым графитом) ГОСТ 1412-85		Ковкий чугун (с хлопьевидным графитом) ГОСТ 1215-79		Высокопрочный чугун (с шаровидным графитом) ГОСТ 7293-85		
	Ферритный	Перлитный	Ферритный	Перлитный	Ферритный	Ферритный	Перлитный
	СЧ15	СЧ350	КЧ35	КЧ40	ВЧ35	ВЧ40	ВЧ60
Минимальное временное сопротивление при растяжении, МПа	150	350	350	400	350	400	600
Относительное удлинение, %			10	3	22	15	3
Твердость по Бринеллю, НВ	210	275	149	201	140-170	140-202	192-277

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Маркировка чугунов и их расшифровка.
- 2 Как влияет углерод на свойства чугуна?
- 3 Какое влияние оказывают на чугун марганец, кремний, сера?
- 4 Как располагаются и классифицируются чугуны согласно диаграмме Fe-FeC.
- 5 Структура чугунов?
- 6 В каких условиях работают детали из чугуна?
- 7 Область применения чугунов?

Практическая работа №3

Железоуглеродистые сплавы

Цель работы

1. Ознакомиться с возможностями термической обработки сплавов.
2. Изучить термическую обработку как метод изменения структуры и свойства сплавов.
3. Изучить превращения, происходящие в стали при нагреве.

Задание

1. Описать превращения в стали при нагреве;
 - 45-
 - ВСт1пс-
 - БСт3кп-
 - 05-

Ст4-
У7-
У12А-
12Х18Н9Т-
ХН7ЮВ-
15Х28-
ХГС
9Х5ВФ-

Основные сведения

Все сплавы системы железо – цементит по структурному признаку делят на две большие группы: стали и чугуны.

Особую группу составляют сплавы с содержанием углерода менее 0,02% (точка Р), их называют техническое железо. Микроструктуры сплавов представлены на рисунке. Структура таких сплавов после окончания кристаллизации состоит или из зерен феррита (риса), при содержании углерода менее 0,006 %, или из зерен феррита и кристаллов цементита третичного, расположенных по границам зерен феррита (рис..б), если содержание углерода от 0,006 до 0,02 %.

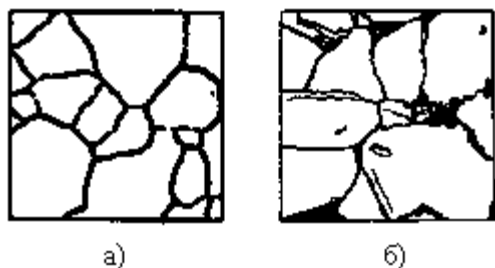


Рис.. Микроструктуры технического железа:
а – содержание углерода менее 0,006%; б –
содержание углерода 0,006...0,02 %

Углеродистыми сталями называют сплавы железа с углеродом, содержащие 0,02...2,14 % углерода, заканчивающие кристаллизацию образованием аустенита.

Они обладают высокой пластичностью, особенно в аустенитном состоянии.

Структура сталей формируется в результате перекристаллизации аустенита. Микроструктуры сталей представлены на рис..

По микроструктуре сплавов можно приблизительно определить количество углерода в составе сплава, учитывая следующее: количество углерода в перлите составляет 0,8 %, в цементите – 6,67 %. Ввиду малой растворимости углерода в феррите, принимается, что в нем углерода нет.

Сплавы железа с углеродом, содержащие углерода более 2,14 % (до 6,67 %), заканчивающие кристаллизацию образованием эвтектики (ледебурита), называют чугунами.

Наличие легкоплавкого ледебурита в структуре чугунов повышает их литейные свойства.

Чугуны, кристаллизующиеся в соответствии с диаграммой состояния железо – цементит, отличаются высокой хрупкостью. Цвет их излома – серебристо-белый. Такие чугуны называются белыми чугунами.

Микроструктуры белых чугунов представлены на рисунке.

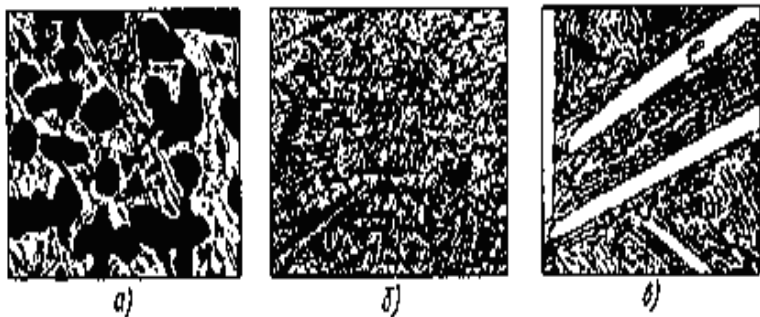


Рис.. Микроструктуры белых чугунов: а – доэвтектический белый чугун ($\Pi + \text{Л} + \text{Ц}_{II}$); б – эвтектический белый чугун (Л); в – заэвтектический белый чугун ($\text{Л} + \text{Ц}_I$).

В структуре доэвтектических белых чугунов присутствует цементит вторичный, который образуется в результате изменения состава аустенита при охлаждении (по линии ES). В структуре цементит вторичный сливается с цементитом, входящим в состав ледебурита.

Фазовый состав сталей и чугунов при нормальных температурах один и тот же, они состоят из феррита и цементита. Однако свойства сталей и белых чугунов значительно различаются. Таким образом, основным фактором, определяющим свойства сплавов системы железо – цементит является их структура.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Что такое термическая обработка стали?
- 2 Какие превращения происходят в стали при термической обработке?
- 3 Какая скорость закалки является критической?
- 4 Какое влияние оказывает скорость охлаждения на структуру стали?
- 5 Что такое отпуск стали?
- 6 Каких видов бывает отпуск?
- 1 Отжиг стали, его разновидности.
- 2 Охлаждающие среды при закалке.
- 3 Что такое отжиг первого рода, отжиг второго рода?
- 4 Какой режим выбирается при нагреве под закалку углеродистых сталей?
- 5 Закалка стали.

Практическая работа №4

Выбор стали и термической обработки деталей машин.

Цель работы

1. Ознакомиться с областью применения конструкционных сталей.
2. Изучить требования, предъявляемые к инструментальным сталям.

Задание

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для зубчатых колес диаметром 60 мм коробки перемены передач. Твердость поверхности зубьев должна быть не менее HRC 58; толщина поверхностного твердого слоя 0,8...1,0 мм.

Предел текучести в сердцевине должен быть не менее 600 МПа.

Основные сведения

К конструкционным сталям, применяемым для изготовления разнообразных деталей машин, предъявляют следующие требования:

- сочетание высокой прочности и достаточной вязкости
- хорошие технологические свойства
- экономичность
- недефицитность

Высокая конструкционная прочность стали, достигается путем рационального выбора химического состава, режимов термической обработки, методов поверхностного упрочнения, улучшением металлургического качества.

Решающая роль в составе конструкционных сталей отводится углероду. Он увеличивает прочность стали, но снижает пластичность и вязкость, повышает порог хладоломкости. Поэтому его содержание регламентировано и редко превышает 0,6 %.

Влияние на конструкционную прочность оказывают легирующие элементы. Повышение конструкционной прочности при легировании связано с обеспечением высокой прокаливаемости, уменьшением критической скорости закалки, измельчением зерна.

Применение упрочняющей термической обработки улучшает комплекс механических свойств.

Металлургическое качество влияет на конструкционную прочность. Чистая сталь при одних и тех же прочностных свойствах имеет повышенные характеристики надежности.

Легированные стали

Элементы, специально вводимые в сталь в определенных концентрациях с целью изменения ее строения и свойств, называются *легирующими элементами*, а стали – *легированными*.

Содержание легирующих элементов может изменяться в очень широких пределах: хром или никель – 1% и более процентов; ванадий, молибден, титан, ниобий – 0,1... 0,5%; также кремний и марганец – более 1 %. При содержании легирующих элементов до 0,1 % – микролегирование.

В конструкционных сталях легирование осуществляется с целью улучшения механических свойств (прочности, пластичности). Кроме того, меняются физические, химические, эксплуатационные свойства.

Легированные элементы повышают стоимость стали, поэтому их использование должно быть строго обосновано.

Достоинства легированных сталей:

- особенности обнаруживаются в термически обработанном состоянии, поэтому изготавливаются детали, подвергаемые термической обработке;
- улучшенные легированные стали обнаруживают более высокие показатели сопротивления пластическим деформациям (σ_T);
- легированные элементы стабилизируют аустенит, поэтому прокаливаемость легированных сталей выше;
- возможно использование более «мягких» охладителей (снижается брак по закалочным трещинам и короблению), так как тормозится распад аустенита;
- повышаются запас вязкости и сопротивление хладоломкости, что приводит к повышению надежности деталей машин.

Недостатки:

- подвержены обратной отпускной хрупкости II рода;
- в высоколегированных сталях после закалки остается аустенит остаточный, который снижает твердость и сопротивление усталости, поэтому требуется дополнительная обработка;
- склонны к дендритной ликвации, так как скорость диффузии легирующих элементов в железе мала. Дендриты обедняются, а границы – междендритный материал – обогащаются легирующим элементом. Образуется *строчечная структура* послековки и прокатки, неоднородность свойств вдоль и поперек деформирования, поэтому необходим диффузионный отжиг.
- склонны к образованию флокенов.

Флокены – светлые пятна в изломе в поперечном сечении – мелкие трещины с различной ориентацией. Причина их появления – выделение водорода, растворенного в стали.

При быстром охлаждении от 200° водород остается в стали, выделяясь из твердого раствора, вызывает большое внутреннее давление, приводящее к образованию флокенов.

Меры борьбы: уменьшение содержания водорода при выплавке и снижение скорости охлаждения в интервале флокенообразования.

Выполнение работы

Требуется: обосновать выбор марки стали, упрочняющей термической обработки. Назначить режимы проведения обработки, нагревательные устройства.

Решение:

В соответствии с заданием выбираем поверхностное упрочнение: Выбираем сталь марки .

Упрочнение детали осуществляется проведением В соответствии со справочными данными это позволяет получить для стали _____ предел текучести $\sigma_{0,2} =$ _____ МПа.

Принимаем на основе анализа сталь _____.
Назначение режимов термообработки.
Выбор нагревательных устройств.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Где применяются конструкционные стали?
- 2 Каким требованиям должны отвечать конструкционные стали?
- 3 Дать характеристику инструментальным сталям?
- 4 Какое требование предъявляется к инструментальным сталям?
- 5 Какие стали используются для режущего инструмента?
- 6 Маркировка пружинно-рессорных сталей?

Практическая работа №5 Выбор материалов для инструментов

Цель работы

1. Ознакомиться с областью применения инструментальных сталей.
2. Изучить требования, предъявляемые к инструментальным сталям.

Задание

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки фрезы для работы по стали. Твердость поверхности зубьев должна быть не менее HRC100; толщина поверхностного твердого слоя 0,8...1,0 мм.

Предел текучести в сердцевине должен быть не менее 600 МПа.

Основные сведения

Стали для измерительных инструментов

Основными требованиями, предъявляемыми к сталям, из которых изготавливаются измерительные инструменты, являются высокая твердость и износостойчивость, стабильность в размерах в течение длительного времени. Последнее требование обеспечивается минимальным температурным коэффициентом линейного расширения и сведением к минимуму структурных превращений во времени.

Для изготовления измерительных инструментов применяются:

- высокоуглеродистые инструментальные стали, легированные и углеродистые (стали У12, Х, Х9, ХГ), после закалки и стабилизирующего низкотемпературного (120...170 °С) отпуска в течение 10...30 ч. До отпуска желательно провести обработку холодом. Получают твердость 62...67 HRC;

- малоуглеродистые стали (сталь 15, 20) после цементации изаковки с низким отпуском;
- нитралои (сталь 38ХМЮА) после азотирования на высокую твердость

Штамповые стали

Инструмент, применяемый для обработки металлов давлением (штампы, пуансоны, матрицы) изготавливают из штамповых сталей.

Различают стали для штампов холодного и горячего деформирования.

Стали для штампов холодного деформирования.

Стали должны обладать высокой твердостью, износостойкостью, прочностью, вязкостью (чтобы воспринимать ударные нагрузки), сопротивлением пластическим деформациям.

Для штампов небольших размеров (до 25 мм) используют углеродистые инструментальные стали У10, У11, У12 после заковки и низкого отпуска на твердость 57...59 HRC. Это позволяет получить хорошую износостойкость и ударную вязкость.

Для более крупных изделий применяют легированные стали Х, Х9, Х6ВФ. Для повышения износостойкости инструмента после термической обработки проводят цианирование или хромирование рабочих поверхностей.

Для уменьшения брака при заковке необходимо медленное охлаждение в области температур мартенситного превращения (например, заковка из воды в масло для углеродистых сталей, ступенчатая заковка для легированных сталей).

Если штамповый инструмент испытывает ударные нагрузки, то используют стали, обладающие большей вязкостью (стали 4ХС4, 5ХНМ). Это достигается снижением содержания углерода, введением легирующих элементов и соответствующей термической обработкой. После заковки проводят высокий отпуск при температуре 480...580°С, что обеспечивает твердость 38...45 HRC.

Стали для штампов горячего деформирования

Дополнительно к общим требованиям, от сталей этой группы требуется устойчивость против образования трещин при многократном нагреве и охлаждении, окалиностойкость, высокая теплопроводность для отвода теплоты от рабочих поверхностей штампа, высокая прокаливаемость для обеспечения высокой прочности по всему сечению инструмента.

Для изготовления молотовых штампов применяют хромоникелевые среднеуглеродистые стали 5ХНМ, 5ХНВ, 4ХСМФ. Вольфрам и молибден добавляют для снижения склонности к отпускной хрупкости. После термической обработки, включающей заковку с температуры 760...820°С и отпуск при 460...540°С, сталь имеет структуру – сорбит или троостит и сорбит отпуска. Твердость 40...45 HRC.

Штампы горячего прессования работают в более тяжелых условиях. Для их изготовления применяются стали повышенной теплостойкости. Сталь 3Х2В8Ф

сохраняет теплостойкость до 650°C, но наличие карбидов вольфрама снижает вязкость. Сталь 4X5B2ФС имеет высокую вязкость. Повышенное содержание хрома и кремния значительно увеличивает окалиностойкость стали.

Твердые сплавы

В качестве материалов для инструментов используются *твердые сплавы*, которые состоят из твердых карбидов и связующей фазы. Они изготавливаются методами порошковой металлургии.

Характерной особенностью твердых сплавов является очень высокая твердость 87...92 HRC при достаточно высокой прочности. Твердость и прочность зависят от количества связующей фазы (кобальта) и величины зерен карбидов. Чем крупнее зерна карбидов, тем выше прочность. Твердые сплавы отличаются большой износостойкостью и теплостойкостью. Основными твердыми сплавами являются группы ВК (WC + Co), ТК (WC + TiC + Co), ТТК (WC + TiC + TaC + Co). Наиболее распространенными сплавами группы ВК являются сплавы марок ВК3, ВК6, ВК8, ВК20, где число показывает содержание кобальта в процентах, остальное – карбиды вольфрама WC. Сплавы группы ТК марок Т30К6, Т14К8 – первое число показывает содержание карбидов титана в процентах, второе – содержание кобальта в процентах. Сплавы этой группы лучше противостоят изнашиванию, обладают большей твердостью, тепло- и жаростойкостью, стойкостью к коррозии, но меньшей теплопроводностью и большей хрупкостью. Используются на средних и высоких скоростях резания.

Сплавы с малым количеством кобальта обладают повышенной твердостью и износостойкостью, но минимальной прочностью, Поэтому их используют для чистового точения (ВК3, Т30К4).

Сплавы с повышенным содержанием кобальта используют для чернового точения (ВК8, Т14К8).

Сплав ВК20 начинают использовать для армирования штампов, что повышает их износостойкость.

Износостойкость инструментов из твердых сплавов превышает износостойкость инструментов из быстрорежущих сталей в 10...20 раз и сохраняется до температур 800...1000°C.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Какие стали применяются для производства штампового инструмента?
- 2 В каких условиях работают стали – для режущего инструмента?
- 3 Маркировка инструментальных сталей.
- 4 Какую термообработку применяют для быстрорежущих сталей?
- 5 Область применения инструментальных сталей?
- 3 Маркировка инструментальных сталей.
- 4 Какую термическую обработку применяют для инструментальных сталей?
- 5 Какие стали применяются для штампового инструмента?

Практическая работа №6

Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей

Цель работы

1. Ознакомиться с характеристикой сталей и влиянием на свойства стали углерода, марганца, кремния, серы и фосфора.
2. Изучить маркировку сталей.

Задание

1. Расшифровать марки сплавов
2. Указать свойство и область применения сплавов.

Основные сведения

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. Стали, подразделяют на углеродистые и легированные

Основным легирующим элементом является хром (0,8...1,2)%. Он повышает прокаливаемость, способствует получению высокой и равномерной твердости стали. Порог хладоломкости хромистых сталей - (0...-100)°C.

Дополнительные легирующие элементы.

Бор - 0.003%. Увеличивает прокаливаемость, а также повышает порог хладоломкости (+20...-60 °C).

Марганец – увеличивает прокаливаемость, однако содействует росту зерна, и повышает порог хладоломкости до (+40...-60)°C.

Титан (~0,1%) вводят для измельчения зерна в хромомарганцевой стали.

Введение молибдена (0,15...0,46%) в хромистые стали увеличивает прокаливаемость, снижает порог хладоломкости до -20...-120°C. Молибден увеличивает статическую, динамическую и усталостную прочность стали, устраняет склонность к внутреннему окислению. Кроме того, молибден снижает склонность к отпускной хрупкости сталей, содержащих никель.

Ванадий в количестве (0.1...0.3) % в хромистых сталях измельчает зерно и повышает прочность и вязкость.

Введение в хромистые стали никеля, значительно повышает прочность и прокаливаемость, понижает порог хладоломкости, но при этом повышает склонность к отпускной хрупкости (этот недостаток компенсируется введением в сталь молибдена). Хромоникелевые стали, обладают наилучшим комплексом свойств. Однако никель является дефицитным, и применение таких сталей ограничено.

Значительное количество никеля можно заменить медью, это не приводит к снижению вязкости.

При легировании хромомарганцевых сталей кремнием получают, стали – хромансиль (*20ХГС, 30ХГСА*). Стали обладают хорошим сочетанием прочности и вязкости, хорошо свариваются, штампуются и обрабатываются резанием. Кремний повышает ударную вязкость и температурный запас вязкости.

Добавка свинца, кальция – улучшает обрабатываемость резанием. Применение упрочнения термической обработки улучшает комплекс механических свойств.

Стали классифицируются по множеству признаков.

1. По химическому: составу: углеродистые и легированные.

2. По содержанию углерода:

- низкоуглеродистые, с содержанием углерода до 0,25 %;
- среднеуглеродистые, с содержанием углерода 0,3...0,6 %;
- высокоуглеродистые, с содержанием углерода выше 0,7 %

3. По равновесной структуре: доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные.

4. По качеству. Количественным показателем качества является содержания вредных примесей: серы и фосфора:

- $0,04 \leq S \leq 0,06\%$, $0,04 \leq P \leq 0,08\%$ – углеродистые стали обыкновенного качества:
- $P, S = 0,03...0,04\%$ – качественные стали;
- $P, S \leq 0,03\%$ – высококачественные стали.

5. По способу выплавки:

- в мартеновских печах;
- в кислородных конверторах;
- в электрических печах: электродуговых, индукционных и др.

6. По назначению:

- конструкционные – применяются для изготовления деталей машин и механизмов;
- инструментальные – применяются для изготовления различных инструментов;
- специальные – стали с особыми свойствами: электротехнические, с особыми магнитными свойствами и др.

Маркировка сталей

Принято буквенно-цифровое обозначение сталей

Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380).

Стали содержат повышенное количество серы и фосфора

Маркируются Ст.2кп., БСт.3кп., ВСт.3пс, ВСт.4сп.

Ст – индекс данной группы стали. Цифры от 0 до 6 - это условный номер марки стали. С увеличением номера марки возрастает прочность и снижается пластичность стали. По гарантиям при поставке существует три группы сталей:

А, Б и В. Для сталей группы А при поставке гарантируются механические свойства, в обозначении индекс группы А не указывается. Для сталей группы Б гарантируется химический состав. Для сталей группы В при поставке гарантируются и механические свойства, и химический состав.

Индексы кп, пс, сп указывают степень раскисленности стали: кп - кипящая, пс - полуспокойная, сп - спокойная.

Качественные углеродистые стали

Качественные стали поставляют с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В). Степень раскисленности, в основном, спокойная.

Конструкционные качественные углеродистые стали Маркируются двухзначным числом, указывающим среднее содержание углерода в сотых долях процента. Указывается степень раскисленности, если она отличается от спокойной.

Сталь 08 кп, сталь 10 пс, сталь 45.

Содержание углерода, соответственно, 0,08 %, 0,10 %, 0,45 %.

Инструментальные качественные углеродистые стали маркируются буквой У (углеродистая инструментальная сталь) и числом, указывающим содержание углерода в десятых долях процента.

Сталь У8, сталь У13.

Содержание углерода, соответственно, 0,8 % и 1,3 %

Инструментальные высококачественные углеродистые стали. Маркируются аналогично качественным инструментальным углеродистым сталям, только в конце марки ставят букву А, для обозначения высокого качества стали.

Сталь У10А.

Качественные и высококачественные легированные стали

Обозначение буквенно-цифровое. Легирующие элементы имеют условные обозначения, Обозначаются буквами русского алфавита.

Обозначения легирующих элементов:

Х – хром, Н – никель, М – молибден, В – вольфрам,

К – кобальт, Т – титан, А – азот (указывается в середине марки),

Г – марганец, Д – медь, Ф – ванадий, С – кремний,

П – фосфор, Р – бор, Б – ниобий, Ц – цирконий,

Ю – алюминий

Легированные конструкционные стали

Сталь 15Х25Н19ВС2

В начале марки указывается двухзначное число, показывающее содержание углерода в сотых долях процента. Далее перечисляются легирующие элементы. Число, следующее за условным обозначением элемента, показывает его содержание в процентах,

Если число не стоит, то содержание элемента не превышает 1,5 %.

В указанной марке стали содержится 0,15 % углерода, 35% хрома, 19 % никеля, до 1,5% вольфрама, до 2 % кремния.

Для обозначения высококачественных легированных сталей в конце марки указывается символ А.

Легированные инструментальные стали

Сталь 9ХС, сталь ХВГ.

В начале марки указывается однозначное число, показывающее содержание углерода в десятых долях процента. При содержании углерода более 1 %, число не указывается,

Далее перечисляются легирующие элементы, с указанием их содержания.

Некоторые стали имеют нестандартные обозначения.

Быстрорежущие инструментальные стали

Сталь Р18

Р – индекс данной группы сталей (от rapid – скорость). Содержание углерода более 1%. Число показывает содержание основного легирующего элемента – вольфрама.

В указанной стали содержание вольфрама – 18 %.

Если стали содержат легирующие элемент, то их содержание указывается после обозначения соответствующего элемента.

Шарикоподшипниковые стали

Сталь ШХ6, сталь ШХ15ГС

Ш – индекс данной группы сталей. Х – указывает на наличие в стали хрома. Последующее число показывает содержание хрома в десятых долях процента, в указанных сталях, соответственно, 0,6 % и 1,5 %. Также указываются входящие в состав стали легирующие элементы. Содержание углерода более 1 %.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Влияние на свойства стали углерода?
- 2 Как влияют примеси на свойства стали?
- 3 Как маркируются стали?
- 4 Марки углеродистых сталей и их расшифровка

Практическая работа № 7

Маркировка и назначение цветных металлов и сплавов

Цель работы

1. Ознакомиться со свойствами и областью применения цветных металлов и сплавов.
2. Изучить маркировку цветных металлов и сплавов.

Задание

1. Расшифровать марки сплавов
2. Указать свойство и область применения цветных металлов и сплавов.

Основные сведения

В Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности нет прямого наименования разделы или группы "Цветные металлы", как, например, есть группа 72 "Черные металлы" и группа 73 "Изделия из черных металлов".

Однако, есть разделы, в которых классифицируются цветные металлы и изделия из них.

Раздел XIV "Жемчуг природный или культивированный, драгоценные или полудрагоценные камни, драгоценные металлы, металлы, плакированные драгоценными металлами, и изделия из них; бижутерия; монеты" [8].

В номенклатуре ТН ВЭД понятие "драгоценный металл" включает в себя серебро, золото и платину;

(б) понятие "платина" включает в себя платину, осмий, иридий, палладий, родий и рутений;

(в) понятие "драгоценные или полудрагоценные камни" не включает в себя вещества, указанные в примечании 2 (б) к группе 96.

В данной группе любой сплав (включая агломерированную смесь и интерметаллическое соединение), содержащий драгоценный металл, следует считать сплавом драгоценного металла, если его доля в сплаве по весу составляет не менее 2%. Сплавы драгоценных металлов следует классифицировать согласно следующим правилам:

(а) сплав, содержащий по массе 2% и более платины, как сплав платины;

(б) сплав, содержащий по массе 2% и более золота, но без платины или содержащий ее по массе менее 2%, как сплав золота;

(в) прочие сплавы, содержащие по массе 2% и более серебра, как сплавы серебра.

Латуни – это сплав на основе меди и цинка. Изделия из латуни можно получать литьем или обработкой давлением, и способ производства изделия учитывается при маркировке соответствующего сплава.

Латуни делят на:

- двухкомпонентные латуни (простые), состоящие только из меди, цинка и незначительного количества примесей,

- многокомпонентные латуни (специальные), кроме меди и цинка содержащие дополнительные легирующие элементы.

Латунь с содержанием от 5 до 20% цинка имеет золотистый цвет и ее называют томпаком (используется в ювелирном деле), с содержанием 20 – 36% Zn называют желтой латунью. На практике редко используют латуни, в которых концентрация цинка превышает 45%.

Обычно в простых по составу латунях указывают только содержание в сплаве меди: Л96 – латунь, содержащая 96% Cu и ~4% Zn (томпак); Л63 – латунь, содержащая 63% Cu и 37% Zn.

Основными легирующими элементами в многокомпонентных латунях являются: алюминий (А), железо (Ж), марганец (Мц), мышьяк (Мш), олово (О), свинец (С), кремний (К), никель (Н), фосфор (Ф), цинк (Ц) (в скобках указаны условные обозначения элементов в марке).

Деформируемые латуни маркируют следующим образом: первой ставится буква «Л», затем ряд букв, указывающих, какие легирующие элементы, кроме цинка, входят в эту латунь; далее через дефисы указаны цифры, первая из которых характеризует среднее содержание меди в процентах, а последующие – каждого из легирующих элементов в той же последовательности, как и в буквенной части марки.

Порядок букв и цифр устанавливается по содержанию соответствующего элемента: сначала идет тот элемент, которого больше, а далее – по нисходящей. Содержание цинка определяется по разности от 100%.

Например: марка ЛАЖМц66-6-3-2 расшифровывается так: деформируемая латунь, в которой содержится 66 % Cu, 6 % Al, 3 % Fe и 2 % Mn. Цинка в ней $100 - (66+6+3+2)=23$ %. Латунь ЛС59 содержит 59 % Cu, 40 % Zn, и около 1 % Pb (число «1» в марке часто не указывают). ЛОМш70—1—0,05 содержит 70 % Cu, 1 % Sn, 0,05 % As.

В стандарте для литейных латуней ГОСТ 17711–93 «Сплавы медно–цинковые (латуни), литейные. Марки» используется иной порядок маркировки.

В начале маркировки ставятся буквы «ЛЦ», далее содержание основного компонента (цинка) в процентах, далее буквы, которые показывают легирующие элементы и их содержание в процентах.

Тогда указанный выше сплав ЛС59 по ГОСТ 17711–93 будет обозначен как ЛЦ40С. Марке ЛАЖМц66-6-3-2 соответствует ЛЦ23А6Ж3Мц2. В конце маркировки может указываться способ литья, например «д» – литье под давлением, тогда марка будет обозначена как ЛЦ40Сд.

Эта система маркировки соответствует некоторым зарубежным стандартам и более удобна в использовании. Необходимо учитывать, что заводы–производители латуней и изделий из них используют маркировки как деформируемых, так и литейных латуней по ГОСТ 17711–93. Основные марки латуней по этому стандарту приведены в приложении Ж.

Термин «бронзы» включает в себя большую группу сплавов на медной

основе. Исторически, первые бронзы представляли собой сплав меди и олова, бронзы на основе такого сплава называют оловянными. Безоловянная бронза кроме меди может содержать алюминий, кремний, бериллий, цинк и ряд других элементов.

Маркировка и сортамент выпускаемых бронз определен рядом стандартов: ГОСТ 493–79 «Бронзы безоловянные литейные. Марки», ГОСТ 613–79 «Бронзы оловянные литейные. Марки», ГОСТ 5017–74 «Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки», ГОСТ 18175–78 «Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки».

Система маркировки литейных и обрабатываемых давлением бронз несколько отличается.

Маркировка всех бронз начинается с букв «Бр», затем проставляют условные обозначения легирующих элементов и числа, показывающие их усредненные содержания. Для оловянных бронз маркировка начинается с букв «БрО». Содержание меди определяется как $100 - \text{сумма}(\text{содержание легирующих элементов, \%})$. Условные обозначения элементов в бронзах такие же, как и в латунях (см. выше).

Для деформируемых литейных бронз числа, показывающие среднее содержание легирующих элементов, указывают через дефис в конце маркировки. Для литейных бронз содержание элементов указывают после буквенного символа элемента.

Например, БрОФ6,5-0,4 – деформируемая оловянная бронза, содержащая 6,5 % олова и 0,4 % фосфора. БрО4Ц4С17 – литейная бронза, содержащая 4 % олова, 4 % цинка, 17 % свинца.

БрАЖ9-4 – безоловянная деформируемая бронза, содержащая 9 % алюминия и 4 % железа. БрА10ЖЗМц2 – литейная бронза, содержащая 10 % алюминия, 3 % железа и 2 % марганца.

На изделия из бронзы могут проставлять сокращенную маркировку (см. приложение 3).

Алюминий является основой для производства целого ряда промышленных сплавов и изделий из них. Как и медные, алюминиевые сплавы можно разделить на литейные (изделия получают литьем) и деформируемые (изделие получают обработкой давлением).

Использование большого количества различных сплавов на основе алюминия привело к разнообразию систем их маркировки.

Большинство марок литейных алюминиевых сплавов определено в стандарте ГОСТ 1583–93 «Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия».

Наиболее распространенный литейный алюминиевый сплав называют силумином. Это сплавы системы алюминий–кремний с небольшим количеством других элементов (марганца, цинка) и их выделяют в отдельную группу как обладающие наиболее высокими литейными свойствами. Такие сплавы маркируют буквами «АЛ» от слов «алюминиевый литейный» и числом, показывающим порядковый номер сплава от АЛ2 до АЛ12. Свойства

сплава зависят от состава и способа получения отливки, условно можно считать, что с увеличением номера растет комплекс показателей свойств сплава (прочность и пластичность).

В общем случае литейные сплавы на основе алюминия маркируют двумя буквами. Вторая буква указывает элемент, на базе которого получен сплав. Например, «АК» – система алюминий – кремний, «АМ» – алюминий – медь, «АМг» – алюминий – магний и т.д. Затем идет число, указывающее содержание элемента. Если сплав легированный, указывают буквенные обозначения элементов и их содержание.

Например, АК12М2 – сплав системы алюминий–кремний, с содержанием кремния 12 % (в среднем) и меди 2 %. АМг4К – система алюминий–магний с содержанием 4 % магния и 1 % кремния.

В конце марки может стоять буква, характеризующая особенности данного сплава: «ч» – чистый; «пч» – повышенной чистоты; «оч» – особой чистоты; «л» – литейные сплавы; «с» – селективный. Условные обозначения способов литья – такие же, как и у латуней.

Если литейный алюминиевый сплав термически упрочняется, в конце марки ставят обозначение термической обработки (ГОСТ 1583-93):

- Т1 – искусственное старение без предварительной закалки;
- Т2 – отжиг;
- Т4 – закалка;
- Т5 – закалка и кратковременное неполное искусственное старение;
- Т6 – закалка и полное искусственное старение;
- Т7 – закалка и стабилизирующий отпуск;
- Т8 – закалка и отпуск.

Символ «Т3» используется для других сплавов.

Для получения деформируемых алюминиевых сплавов используют различные системы легирования – Al–Mn (сплавы АМц), Al–Mg (сплавы АМг), дуралюмины и др. В ряде случаев система их маркировки сложилась стихийно по подобию медных сплавов, с учетом особенностей производства или области применения сплава. В настоящее время происходит замена различных систем условных обозначений алюминиевых деформируемых сплавов на единую систему цифровой маркировки. Маркировки сплавов, в т.ч. цифровые, определены в ГОСТ 4784–74 «Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки».

Первая цифра обозначает основу сплава, алюминиевые сплавы маркируют «1», вторая цифра – система сплава:

Маркировка	Основная система сплава
10XX	спеченные Al сплавы
11XX	Al–Cu–Mg
12XX	Al–Cu
13XX	Al–Mg–Si
14XX	Al–Mn, Al–Li, Al–Cr, Al–Zr
15XX	Al–Mg
19XX	Al–Zn–Mg, Al–Zn–Mg–Cu (6,7,8 – резервные)

Более распространенными являются сплавы системы Al–Mg, которые обладают лучшим комплексом физико–механических свойств по сравнению со сплавами системы Al–Mn. Сплавы не упрочняют термической обработкой, и маркировка состоит из букв, указывающих тип сплава и числа, показывающего в процентах содержание основного элемента – магния от AMг2 до AMг7 (ГОСТ 4784–74). Цифровая маркировка сплавов AMц – 1400, AMг – 15XX, где XX – две цифры, которые показывают содержание магния в десятых долях процента (1520 – в среднем 2 % Mg).

Дуралюмин – наиболее распространенный деформируемый алюминиевый сплав, сочетающий высокий уровень свойств с небольшой плотностью (dur – по-французски «твердый»).

Собственно дуралюмин обозначают как Д1... Д16, комплекс показателей свойств растет с увеличением номера сплава. По ГОСТ 4784 все эти сплавы маркируют от 1110 до 1160, например, Д1 – 1110, АК4 (ковочный) – 1140 и т.д. С учетом состава, способа производства высокопрочные алюминиевые сплавы обозначают по–разному: В95 (высокопрочный) – 1950, АВ (авиаль) – 1340 и т.д.

Европейские нормы EN 1982: 99 «Copper and copper alloys. Ingots and casting» литейные медные бронзы обозначаются как ССХХХК. Здесь символы «СС» – «медь литье», символы «ХХХ» – номер сплава. Например, сплав по стандарту DIN CuSn3Zn8Pb5 (бронза БрОЗЦ8С5, состав виден из маркировки) по EN обозначается как СС490К, менее легированный сплав CuSn12 (БрО12) – СС483К.

Деформируемые медные сплавы по EN обозначают CWХХХА, CWХХХС (от copper wrought медь деформированная). ХХХ – номер сплава, который зависит от легирования. Например, чистая медь марки М1 (ГОСТ 495) соответствует CW004А, сплав Cu–Zn (0,5 %) CW119С.

В США медь и сплавы на ее основе определены стандартами ASTM и UNS.

Стандарты ASTM для всех медных сплавов начинаются с буквы «В». Маркировка самого сплава начинается с буквы «С» (copper) и записывается как СХХХХХ, где ХХХХХ – пятизначный цифровой номер. Сплавы с номером меньше 80000 обрабатывают давлением, больше 80000 – литейные. Маркировка С1ХХХХ соответствует меди различной степени чистоты, остальные – сплавам. Например, марка С11000 ASTM В133 соответствует марке М1.

Обрабатываемые давлением медные сплавы в стандартах Японии имеют такую же маркировку, только цифр – четыре. Если цифры в маркировках сплавов США и Японии совпадают, то сплавы имеют близкий химический состав.

Например, двойная латунь по ASTM B36, B111 и др. обозначается как C2X000, где X растет с увеличением доли цинка – от 1 до 8. Латунь L70 соответствует марке C26000. Оловянная латунь маркируется C4XXXX – LO90–1 соответствует C41000.

Бронза C51100 по составу соответствует бронзе БрОФ4–0,25. Литейная латунь ЛЦ23А6Ж3Мц соответствует C86200.

В США литейные алюминиевые сплавы определены стандартами ASTM (ASTM B 85, B 26, B 108) и Алюминиевой Ассоциации (AA). Маркировка AA является наиболее распространенной и используется в качестве международной.

Таким образом, перевести сплав из одной маркировки в другую достаточно сложно, а, если нет соответствующей документации, и невозможно. Поэтому производители сплавов и проката для зарубежных поставок обязательно указывают, по какому стандарту производится соответствующая металлопродукция и редко определяют соответствующий аналог по ГОСТ. Для корректного перевода одной марки сплава в другую необходимо специальными справочными изданиями – трансляторами марок сплавов.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Маркировка меди и ее применение.
- 2 Влияние примесей на свойства меди?
- 3 Как влияет цинк на свойства латуни?
- 4 Маркировка латуней.
- 5 Общая характеристика бронз.
- 6 Влияние олова на свойства бронзы?
- 7 Какими свойствами обладает алюминий?
- 8 Где применяют алюминий.
- 7 Что относится к алюминиевым сплавом?
- 9 Что такое дюралюмины –их химический состав, маркировка, область применения.
- 10 Дать характеристику силумины .
- 11 Где применяются силумины?
- 12 Какие сплавы основываются на титане?
- 13 Какие преимущества у титана перед другими металлами?
- 14 Что такое термический титан?

Практическая работа №8

Выбор полимерных материалов для изготовления конкретных изделий

Цель работы

1. Ознакомиться со свойствами и областью применения полимерных материалов.
2. Изучить физико-химические свойства основных представителей.

Задание

1. Ответить на вопросы

1. Что представляет собой резина?
2. Какие изделия изготавливают из резины?
3. Какие вещества относят к пленкообразующим?
4. Каково назначение лакокрасочных материалов?
5. Какие лакокрасочные покрытия предназначены для деревянных конструкций?
6. Что представляет собой пластмасса?
7. Перечислите термореактивные пластмассы
8. Чем отличаются термореактивные пластмассы от термопластичных?
9. Какое влияние на свойство пластмассы оказывает наполнитель?
10. С какой целью в пластмассу добавляют отвердитель?
11. Приведите примеры многокомпонентных пластмасс?
12. Из какой резины изготавливают шины автомобиля?
13. В процессе производства изделий необходимо склеить две металлические поверхности. Предложите склеивающие материалы для данной работы.
14. Какие пластмассы применяются в машиностроении наиболее широко? Для каких целей?
15. Какие детали изготавливают из однокомпонентных пластмасс?
16. Какие детали изготавливают из многокомпонентных пластмасс?

2. Указать свойство и область применения полимерных материалов.

Основные сведения

Полимеры – высокомолекулярные соединения, вещества с большой молекулярной массой (от нескольких тысяч до нескольких миллионов), в которых атомы, соединенные химическими связями, образуют линейные или разветвленные цепи, а также пространственные трехмерные структуры. К

полимерам относятся многочисленные природные соединения: белки, нуклеиновые кислоты, целлюлоза, крахмал, каучук и другие органические вещества. Большое число полимеров получают синтетическим путем на основе простейших соединений элементов природного происхождения путем реакций полимеризации, поликонденсации, и химических превращений.

Пластмассы -(пластические массы, пластики)-материалы на основе полимеров. Большой класс полимерных органических легко формуемых материалов, из которых можно изготавливать легкие, жесткие, прочные, коррозионностойкие изделия.

Эти вещества состоят в основном из углерода (С), водорода (Н), кислорода (О) и азота (N). Все полимеры имеют высокую молекулярную массу, от 10 000 до 500 000 и более; для сравнения, кислород (O₂) имеет молекулярную массу 32. Таким образом, одна молекула полимера содержит очень большое число атомов.

Некоторые органические пластические материалы встречаются в природе, например асфальт, битум, шеллак, смола хвойных деревьев и копал (твердая ископаемая природная смола). Обычно такие природные органические формуемые вещества называют смолами.

Хотя модифицированные природные полимеры и находят промышленное применение, большинство используемых пластмасс являются синтетическими. Органическое вещество с небольшой молекулярной массой (мономер) сначала превращают в полимер, который затем прядут, отливают, прессуют или формуют в готовое изделие. Сырьем обычно являются простые, легко доступные побочные продукты угольной и нефтяной промышленности или производства удобрений.

Полистирол—неполярный полимер, широко применяющийся в электротехнике, сохраняющий прочность в диапазоне 210 ... 350 К. Благодаря введению различных добавок приобретает специальные свойства: ударопрочность, повышенную теплостойкость, антистатические свойства, пенистость. Недостатки полистирола—хрупкость, низкая устойчивость к действию органических растворителей (толуол, бензол, четыреххлористый углерод легко растворяют полистирол; в парах бензина, скипидара, спирта он набухает).

Полистирол вспенивающийся широко используется как теплозвукоизоляционный строительный материал. В радиоэлектронике он находит применение для герметизации изделий, когда надо обеспечить минимальные механические напряжения, создать временную изоляцию от воздействия тепла, излучаемого другими элементами.

Полиэтилен—полимер с чрезвычайно широким набором свойств и использующийся в больших объемах, вследствие чего его считают королем пластмасс. За 10... 12 лет эксплуатации прочность его снижается лишь на ¼. Благодаря химической чистоте и неполярному строению полиэтилен обладает высокими диэлектрическими свойствами. Они в сочетании с высокими

механическими и химическими свойствами обусловили широкое применение полиэтилена в электротехнике, особенно для изоляции проводов и кабелей.

Помимо полиэтилена общего назначения выпускаются его многие специальные модификации, среди которых: антистатический, с повышенной адгезионной способностью, светостабилизированный, самозатухающий, ингибированный (для защиты от коррозии), электропроводящий (для экранирования).

Главный недостаток полиэтилена—сравнительно низкая нагревостойкость

Полиимид—новый класс термостойких полимеров, ароматическая природа молекул которых определяет их высокую прочность вплоть до температуры разложения, химическую стойкость, тугоплавкость. Полиимидная пленка работоспособна при 200°C в течение нескольких лет, при 300°C —1000 ч, при 400°C —до 6 ч. Кратковременно она не разрушается даже в струе плазменной горелки. При некоторых специфических условиях полиимид превосходит по температурной стойкости даже алюминий. Степень разрушения полиимида - 815°C., алюминия 515°C.

Эпоксидные смолы—продукт поликонденсации многоатомных соединений, включающих эпоксигруппу кольца

С точки зрения химического поведения полимер похож на мономер (или мономеры), из которого (или которых) он получен. Углеводороды этилен $H_2C=CH_2$, пропилен $H_2C=CH-CH_3$ и стирол $H_2C=CH-C_6H_5$ претерпевают присоединительную полимеризацию, образуя полиэтилен, полипропилен и полистирол со следующими структурами

Эти полимеры ведут себя как углеводороды. Они, например, растворимы в углеводородах, не смачиваются водой, не реагируют с кислотами и основаниями, горят, подобно углеводородам, могут хлорироваться, бромироваться и – в случае полистирола – нитроваться и сульфироваться

Физические свойства полимера, напротив, зависят не только от характера мономера, но в большей степени от среднего количества мономерных звеньев в цепи и от того, как цепи расположены в конечной макромолекуле.

Все синтетические и используемые в промышленности природные полимеры содержат цепи с различным числом мономерных единиц. Это число называют степенью полимеризации (СП) и обычно пользуются его средним значением, поскольку цепи не одинаковы по длине. Средняя длина цепи и СП может быть определена экспериментально несколькими методами (например, осмометрией – измерением осмотического давления различных растворов; вискозиметрией – измерением вязкости; оптическими методами – измерением светорассеяния различными растворами; ультрацентрифугированием, при котором вещества разделяются по их плотности). СП особенно важна при определении механических свойств полимера, поскольку при прочих равных условиях более длинные цепи налагаются друг на друга более эффективно и порождают большие силы сцепления. Можно сказать, что заметная механическая прочность наблюдается уже при СП 50–100, достигая максимума при СП выше 1000.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что представляет собой резина?
2. Какие изделия изготавливают из резины?
3. Какие вещества относят к пленкообразующим?
4. Каково назначение лакокрасочных материалов?
5. Какие лакокрасочные покрытия предназначены для деревянных конструкций?
6. Что представляет собой пластмассы?
7. Перечислите термореактивные пластмассы
8. Чем отличаются термореактивные пластмассы от термопластичных?
9. Какое влияние на свойство пластмассы оказывает наполнитель?
10. С какой целью в пластмассу добавляют отвердитель?
11. Приведите примеры многокомпонентных пластмасс?
12. Из какой резины изготавливают шины автомобиля?
13. В процессе производства изделий необходимо склеить две металлические поверхности. Предложите склеивающие материалы для данной работы.
14. Какие пластмассы применяются в машиностроении наиболее широко? Для каких целей?
15. Какие детали изготавливают их однокомпонентных пластмасс?

Вопросы для подготовки к практическим работам

1. Типы атомных связей и их влияние на свойства материала.
2. Строение кристаллической решетки. Типы кристаллических решеток. Параметры решеток. Кристаллизация металлов. Механизм кристаллизации.
3. Анизотропия свойств кристаллов. Полиморфизм металлов.
4. Методы исследования строения металлов.
5. Строение слитка.
6. Понятие сплава. Виды сплавов и их характеристика.
7. Диаграмма состояния. Виды диаграмм. Принцип построения диаграмм.
8. Диаграмма состояния эвтектического типа и ее характеристика. Правило отрезков.
9. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге в твердом состоянии и ее характеристика. Число степеней свободы.
10. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью компонентов и ее характеристика.
11. Пластическая деформация и механические характеристики металлов.
12. Понятие наклепа. Возврат и рекристаллизация.
13. Испытание материалов на растяжение.
14. Испытание материалов на твердость.
15. Технологические пробы.
16. Диаграмма состояния «железо-цементит». Основные фазы, точки, линии.
17. Понятие термообработки. Основные параметры термообработки.
18. Диаграмма изотермического превращения.
19. Отжиг стали: назначение, виды, порядок проведения.
20. Нормализация стали: назначение, порядок проведения.
21. Закалка стали: назначение, виды, порядок проведения. Прокаливаемость стали.
22. Отпуск стали: назначение, виды, порядок проведения.
23. Дефекты термообработки и пути их устранения.
24. Химико-термическая обработка. Цементация. Цианирование.
26. Химико-термическая обработка. Азотирование сталей.
27. Химико-термическая обработка. Диффузионная металлизация.
28. Понятие стали. Классификация и маркировка сталей.
29. Чугуны. Виды чугунов, свойства и маркировка.
30. Термическая обработка чугунов.
31. Конструкционные стали и их классификация.
32. Углеродистые конструкционные стали: свойства, маркировка, область применения. Автоматные стали.
33. Конструкционные легированные стали: свойства, маркировка, область применения.
34. Углеродистые инструментальные стали: свойства, маркировка, область применения.
35. Легированные инструментальные стали: свойства, маркировка, область применения.
36. Быстрорежущая сталь: свойства, маркировка, область применения, термообработка.

37. Шарикоподшипниковые и мартенситостареющие стали: свойства, маркировка, область применения.
38. Твердые сплавы: свойства, маркировка, область применения.
39. Режущая керамика: назначение, виды.
40. Сверхтвердые материалы.
41. Абразивные материалы: виды, маркировка, область применения.
42. Коррозия металлов и ее виды. Методы защиты от коррозии.
43. Коррозия металлов и ее виды. Коррозионно-стойкие стали.
44. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.
45. Аморфные сплавы. Сплавы с «памятью».
46. Стали и сплавы с магнитными и электрическими свойствами.
47. Медь и ее свойства. Латунь: виды, маркировка, область применения.
48. Медь и ее свойства. Бронзы: виды, маркировка, область применения.
49. Алюминий и его свойства. Термонеупрочняемые алюминиевые сплавы: виды, маркировка, область применения.
50. Алюминий и его свойства. Термоупрочняемые алюминиевые сплавы: виды, маркировка, область применения.
51. Магний и его свойства. Магниевого сплавы: виды, маркировка, область применения.
52. Титан и его свойства. Титановые сплавы: виды, маркировка, область применения.
53. Антифрикционные сплавы: виды, маркировка, область применения.
54. Пластмассы: определение, виды, свойства, область применения.
55. Каучуки и резины: виды, свойства, область применения.
56. Пленкообразующие материалы: виды, свойства, область применения.
57. Неорганическое стекло: состав, свойства, область применения.
58. Ситаллы: состав, свойства, область применения.
59. Органическое стекло: состав, свойства, область применения.
60. Древесина: состав, свойства, область применения.
61. Композиционные материалы: состав, свойства, область применения.
62. Топливо и его виды. Энергетические показатели топлива.
63. Свойства топлив для двигателей внутреннего сгорания.
64. Жидкое нефтяное топливо: получение, свойства, применение.
65. Альтернативное топливо: виды, свойства, область применения.
66. Смазочные материалы: виды, свойства, область применения.
67. Моторные масла: виды, свойства, область применения.
68. Твердые пластичные смазки: виды, свойства, область применения.

Критерии оценки уровня и качества подготовки обучающихся

"Отлично" - если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал в рамках указанных общих и профессиональных компетенций, знаний и умений. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

- "Хорошо" - если твердо обучающийся знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

- "Удовлетворительно" - если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

- "Неудовлетворительно" - если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Адаскин А. М. Материаловедение: учеб. пособие – М.: Академия, 2016

Дополнительные источники:

1. Адаскин А. М. Материаловедение: учебник. – М.: Профессиональное образование, 2002
2. Солнцев Ю. П. Материаловедение: учебник/ Ю. П. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 6-е изд., перераб. - М.: Академия, 2012
3. Черепяхин А. А. Материаловедение: учебник/ А. А. Черепяхин. - 5-е изд., перераб. - М.: Академия, 2012
4. Материаловедение: Учебник для ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки и специализации в области техники и технологии / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. – 5-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 646с.: ил.
5. Металловедение: учебник для техникумов / А. И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский, Т.М. Кунявская и др. – изд. 4-е, перераб. и доп. – М: металлургия, 1990. – 416 с.
6. Самохоцкий А.И. Лабораторные работы по металловедению: учеб. пособие для техникумов / А. И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский – изд. 2-е, перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1978. – 181с.

Периодические издания (отечественные журналы):

7. «Сталь»
8. «Металлы»

Интернет-ресурсы:

9. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehlit.ru/>
10. Интернет-ресурс«Материаловедение». <http://www.supermetalloved.narod.ru/>
11. Интернет-ресурс«Материаловедение». <http://materiology.info/>
12. Интернет-ресурс«Материаловедение». <http://materiall.ru/>