

1. Изучить теоритический материал
2. Выполнить задание №1
3. Заполнить таблицу.

Теоретический материал

Твердость – это сопротивление материала проникновению в его поверхность стандартного тела (индентора), не деформирующегося при испытании.

Широкое распространение объясняется тем, что не требуются специальные образцы.

Это неразрушающий метод контроля. Основной метод оценки качества термической обработке изделия. О твердости судят либо по глубине проникновения индентора (метод Роквелла), либо по величине отпечатка от вдавливания (методы Бринелля, Виккерса, микротвердости).

Во всех случаях происходит пластическая деформация материала. Чем больше сопротивление материала пластической деформации, тем выше твердость.

Наибольшее распространение получили методы Бринелля, Роквелла, Виккерса и микротвердости. Схемы испытаний представлены на рис.2.

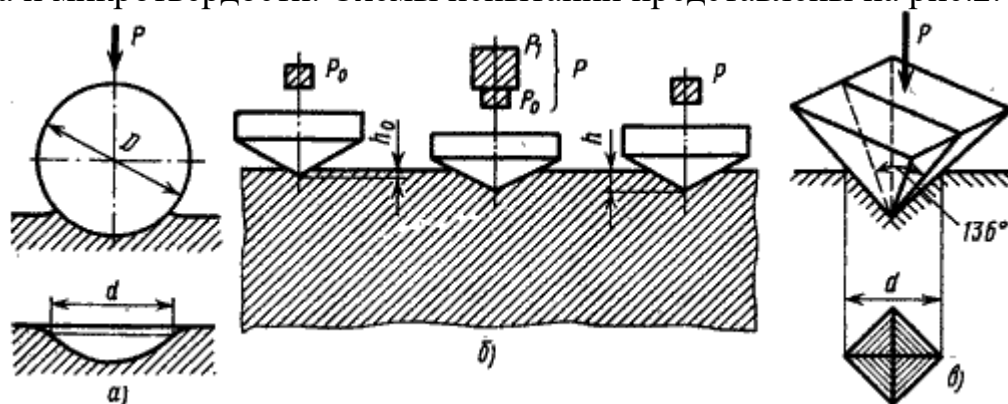


Рис. 2. Схемы определения твердости: а – по Бринеллю; б – по Роквеллу; в – по Виккерсу

Задание № 1.

1. Описать методику определения твёрдости по Бреннелю, Роквеллу, Виккерсу.
2. Привести схемы испытаний на твёрдость различными способами.

Задание №2

Таблица

Механические свойства	
Понятие	

Твердость	
Пластичность	
Ударная вязкость	
Усталость	
Ползучесть	
Технологические свойства	
Ковкость	
Свариваемость	
Обрабатываемость резаньем	
Эксплуатационные свойства	
Жаростойкость	
Жаропрочность	
Износостойкость	

Группа 1БС81

Тема 1.3 Теория сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

1. Изучить теоритический материал\
2. Заполнить таблицу.

Теоритический материал

1. Структуры железоуглеродистых сплавов
2. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов
3. Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов
4. Структуры железоуглеродистых сплавов

Структуры железоуглеродистых сплавов

Железоуглеродистые сплавы – стали и чугуны – важнейшие металлические сплавы современной техники. Производство чугуна и стали по объему превосходит производство всех других металлов вместе взятых более чем в десять раз.

Диаграмма состояния железо – углерод дает основное представление о строении железоуглеродистых сплавов – сталей и чугунов.

Начало изучению диаграммы железо – углерод положил Чернов Д.К. в 1868 году. Чернов впервые указал на существование в стали критических точек и на зависимость их положения от содержания углерода.

Диаграмма железо – углерод должна распространяться от железа до углерода. Железо образует с углеродом химическое соединение: цементит –

Fe_3C . Каждое устойчивое химическое соединение можно рассматривать как компонент, а диаграмму – по частям. Так как на практике применяют металлические сплавы с содержанием углерода до 5%, то рассматриваем часть диаграммы состояния от железа до химического соединения цементита, содержащего 6,67% углерода.

Диаграмма состояния железо – цементит представлена на рис. 9.1.

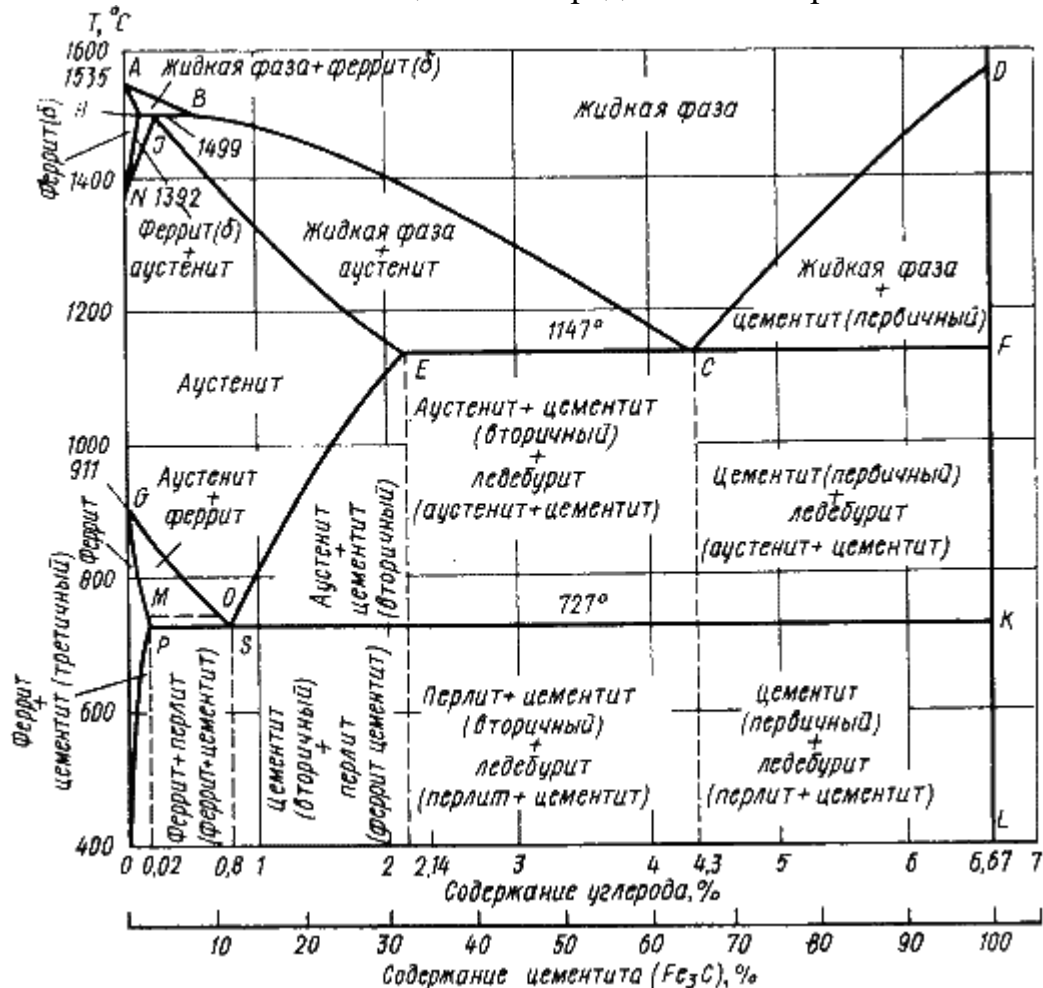


Рис. 9.1. Диаграмма состояния железо - цементит

Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов

Компонентами железоуглеродистых сплавов являются железо, углерод и цементит.

1. Железо – переходный металл серебристо-светлого цвета. Имеет высокую температуру плавления – $1539^\circ C \pm 5^\circ C$.

В твердом состоянии железо может находиться в двух модификациях. Полиморфные превращения происходят при температурах $911^\circ C$ и $1392^\circ C$. При температуре ниже $911^\circ C$ существует Fe_α с объемно-центрированной кубической решеткой. В интервале температур $911...1392^\circ C$ устойчивым является Fe_γ с гранецентрированной кубической решеткой. Выше $1392^\circ C$ железо имеет объемно-центрированную кубическую решетку и называется Fe_δ или высокотемпературное Fe_α . Высокотемпературная модификация Fe_α не представляет собой новой аллотропической формы. Критическую температуру

911°С превращения $Fe_{\alpha} \leftrightarrow Fe_{\gamma}$ обозначают точкой A_3 , а температуру 1392° С превращения $Fe_{\alpha} \leftrightarrow Fe_{\gamma}$ - точкой A_4 .

При температуре ниже 768° С железо ферромагнитно, а выше – парамагнитно. Точка Кюри железа 768° С обозначается A_2 .

Железо технической чистоты обладает невысокой твердостью (80 НВ) и прочностью (предел прочности – $\sigma_B = 250 \text{ МПа}$, предел текучести – $\sigma_T = 120 \text{ МПа}$) и высокими характеристиками пластичности (относительное удлинение – $\delta = 50\%$, а относительное сужение – $\psi = 80\%$). Свойства могут изменяться в некоторых пределах в зависимости от величины зерна.

Железо характеризуется высоким модулем упругости, наличие которого проявляется и в сплавах на его основе, обеспечивая высокую жесткость деталей из этих сплавов.

Железо со многими элементами образует растворы: с металлами – растворы замещения, с углеродом, азотом и водородом – растворы внедрения.

2. *Углерод* относится к неметаллам. Обладает полиморфным превращением, в зависимости от условий образования существует в форме графита с гексагональной кристаллической решеткой (температура плавления – 3500 °С, плотность – 2,5 г/см³) или в форме алмаза со сложной кубической решеткой с координационным числом равным четырем (температура плавления – 5000 °С).

В сплавах железа с углеродом углерод находится в состоянии твердого раствора с железом и в виде химического соединения – цементита (Fe_3C), а также в свободном состоянии в виде графита (в серых чугунах).

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

Аллотропических превращений не испытывает. Кристаллическая решетка цементита состоит из ряда октаэдров, оси которых наклонены друг к другу.

Температура плавления цементита точно не установлена (1250, 1550° С). При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около 217° С.

Цементит имеет высокую твердость (более 800 НВ, легко царапает стекло), но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решетки.

Цементит способен образовывать твердые растворы замещения. Атомы углерода могут замещаться атомами неметаллов: азотом, кислородом; атомы железа – металлами: марганцем, хромом, вольфрамом и др. Такой твердый раствор на базе решетки цементита называется *легированным цементитом*.

Цементит – соединение неустойчивое и при определенных условиях распадается с образованием свободного углерода в виде графита. Этот процесс имеет важное практическое значение при структурообразовании чугунов.

В системе железо – углерод существуют следующие фазы: жидкая фаза, феррит, аустенит, цементит.

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

2. *Феррит (Φ) $Fe_{\alpha}(C)$* – твердый раствор внедрения углерода в α -железо.

Феррит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,006 % при комнатной температуре (точка Q), максимальную –

0,02 % при температуре 727°C (точка P). Углерод располагается в дефектах решетки.

При температуре выше 1392°C существует высокотемпературный феррит (δ) (Fe_{δ} (C), с предельной растворимостью углерода 0,1 % при температуре 1499°C (точка J)

Свойства феррита близки к свойствам железа. Он мягок (твердость – 130 HB , предел прочности – $\sigma_B = 300\text{ МПа}$) и пластичен (относительное удлинение – $\delta = 30\%$), магнитен до 768°C .

3. Аустенит (A) Fe_{γ} (C) – твердый раствор внедрения углерода в γ -железо.

Углерод занимает место в центре гранецентрированной кубической ячейки.

Аустенит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,8 % при температуре 727°C (точка S), максимальную – 2,14 % при температуре 1147°C (точка E).

Аустенит имеет твердость $200...250\text{ HB}$, пластичен (относительное удлинение – $\delta = 40...50\%$), парамагнитен.

При растворении в аустените других элементов могут изменяться свойства и температурные границы существования.

4. Цементит – характеристика дана выше.

В железоуглеродистых сплавах присутствуют фазы: цементит первичный (Ц_I), цементит вторичный (Ц_{II}), цементит третичный (Ц_{III}). Химические и физические свойства этих фаз одинаковы. Влияние на механические свойства сплавов оказывает различие в размерах, количестве и расположении этих выделений. Цементит первичный выделяется из жидкой фазы в виде крупных пластинчатых кристаллов. Цементит вторичный выделяется из аустенита и располагается в виде сетки вокруг зерен аустенита (при охлаждении – вокруг зерен перлита). Цементит третичный выделяется из феррита и в виде мелких включений располагается у границ ферритных зерен.

Задание

Таблица: Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов

Понятие	Определение
Цементит	
Феррит	
Аустенит	
Ледебурит	
Перлит	