

ХКМ2/1 11.09.2023
ОП.02 Материаловедение
Тема 1.4 Основные положения теории сплавов

План

1. Определение сплава. Основные понятия в теории сплавов: система, компонент, фаза. Правило фаз.
2. Структурные образования при кристаллизации сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
3. Кристаллизация сплавов. Диаграмма состояния.

Основная литература

1. Фетисов Г.П.,Гарифуллин Ф.А. Материаловедение и технология металлов. Учебник (3 издание), - М.: Издательство Оникс,2017.. -624с :ил.
2. Лахтин Ю.М. Материаловедение.М.:Машиностроение,1993

Дополнительная литература

1. Никифоров В.Н. Технология металлов и конструкционные материалы. Л.: Машиностроение,1987.
2. Кузьмин Б.А., Самохоцкий А.И, металлургия, материаловедение и конструкционные материалы. М.: Высшая школа,1984.

Интернет – ресурсы

- 1.Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа:<http://fcior.edu.ru>
- 2.Электронная библиотека. Электронные учебники.-Режим доступа:<http://subscribe.ru/group/mehanika-studentam/>

1 Определение сплава. Основные понятия в теории сплавов: система, компонент, фаза. Правило фаз.

Под сплавом понимают вещество, полученное сплавлением двух или более элементов.

Сплав, приготовленный преимущественно из металлических элементов и обладающий металлическими свойствами, называется металлическим сплавом. Сплавы обладают более разнообразным комплексом свойств, которые изменяются в зависимости от состава и метода обработки.

Основные понятия в теории сплавов.

Система – группа тел выделяемых для наблюдения и изучения.

В металловедении системами являются металлы и металлические сплавы. Чистый металл является простой однокомпонентной системой, сплав – сложной системой, состоящей из двух и более компонентов.

Компоненты – вещества, образующие систему. В качестве компонентов выступают чистые вещества и химические соединения, если они не диссоциируют на составные части в исследуемом интервале температур.

Фаза – однородная часть системы, отделенная от других частей системы поверхностного раздела, при переходе через которую структура и свойства резко меняются.

Вариантность (C) (число степеней свободы) – это число внутренних и внешних факторов (температура, давление, концентрация), которые можно изменять без изменения количества фаз в системе.

Если вариантность $C = 1$ (моновариантная система), то возможно изменение одного из факторов в некоторых пределах, без изменения числа фаз.

Если вариантность $C = 0$ (нонвариантная система), то внешние факторы изменять нельзя без изменения числа фаз в системе

Существует математическая связь между числом компонентов (K), числом фаз (Φ) и вариантностью системы (C). Это *правило фаз* или *закон Гиббса*

$$C = K - \Phi + 2$$

Если принять, что все превращения происходят при постоянном давлении, то число переменных уменьшится

$$C = K - \Phi + 1$$

где: C – число степеней свободы, K – число компонентов, Φ – число фаз, 1 – учитывает возможность изменения температуры.

2. Структурные образования при кристаллизации сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения.

Строение металлического сплава зависит от того, в какие взаимодействия вступают компоненты, составляющие сплав. Почти все металлы в жидком состоянии растворяются друг в друге в любых соотношениях. При образовании сплавов в процессе их затвердевании возможно различное взаимодействие компонентов.

В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- химические соединения;
- твердые растворы.

Сплавы *механические смеси* образуются, когда компоненты не способны к взаимному растворению в твердом состоянии и не вступают в химическую реакцию с образованием соединения.

Образуются между элементами значительно различающимися по строению и свойствам, когда сила взаимодействия между однородными атомами больше чем между разнородными. Сплав состоит из кристаллов входящих в него компонентов (рис. 4.1). В сплавах сохраняются кристаллические решетки компонентов.

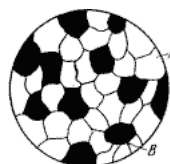


Рис. 4.1. Схема микроструктуры механической смеси

Сплавы *химические соединения* образуются между элементами, значительно различающимися по строению и свойствам, если сила взаимодействия между разнородными атомами больше, чем между однородными.

Особенности этих сплавов:

- постоянство состава, то есть сплав образуется при определенном соотношении компонентов, химическое соединение обозначается $A_n B_m$;
- образуется специфическая, отличающаяся от решеток элементов, составляющих химическое соединение, кристаллическая решетка с правильным упорядоченным расположением атомов (рис.1.34);
- ярко выраженные индивидуальные свойства;
- постоянство температуры кристаллизации, как у чистых компонентов.

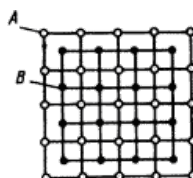


Рисунок 1.34 - Кристаллическая решетка химического соединения

Сплавы *твердые растворы* – это твердые фазы, в которых соотношения между компонентами могут изменяться. Являются кристаллическими веществами.

Характерной особенностью твердых растворов является: наличие в их кристаллической решетке разнородных атомов, при сохранении типа решетки растворителя.

Твердый раствор состоит из однородных зерен (рис.1.35).

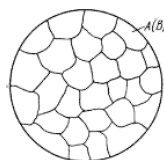


Рисунок 1.35 - Схема микроструктуры твердого раствора

Классификация сплавов твердых растворов.

По степеням растворимости компонентов различают твердые растворы:

- с неограниченной растворимостью компонентов;
- с ограниченной растворимостью компонентов.

При неограниченной растворимости компонентов кристаллическая решетка компонента растворителя по мере увеличения концентрации растворенного компонента плавно переходит в кристаллическую решетку растворенного компонента.

Для образования растворов с неограниченной растворимостью необходимы:

- изоморфность (однотипность) кристаллических решеток компонентов;
- близость атомных радиусов компонентов, которые не должны отличаться более чем на 8...13 %.

- близость физико-химических свойств подобных по строению валентных оболочек атомов.

При ограниченной растворимости компонентов возможна концентрация растворенного вещества до определенного предела. При дальнейшем увеличении концентрации однородный твердый раствор распадается с образованием двухфазной смеси.

По характеру распределения атомов растворенного вещества в кристаллической решетке растворителя различают твердые растворы:

- замещения;
- внедрения;
- вычитания.

В растворах замещения в кристаллической решетке растворителя часть его атомов замещена атомами растворенного элемента (рис.1.36,а). Замещение осуществляется в случайных местах, поэтому такие растворы называют неупорядоченными твердыми растворами.

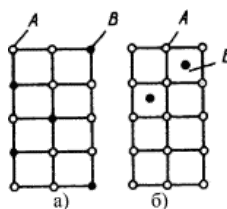


Рисунок 1.36 - Кристаллическая решетка твердых растворов замещения (а), внедрения (б)

Изменение параметров решетки при образовании твердых растворов – важный момент, определяющий изменение свойств. Уменьшение параметра ведет к большему упрочнению, чем его увеличение.

Твердые растворы внедрения образуются внедрением атомов растворенного компонента в поры кристаллической решетки растворителя (рис.1.36, б).

Образование таких растворов, возможно, если атомы растворенного элемента имеют малые размеры. Такими являются элементы, находящиеся в начале периодической системы Менделеева, углерод, водород, азот, бор.

