

**Презентация по Материаловедению
на тему
«Классификация сплавов. Диаграммы
состояния сплавов»**

**Выполнила студентка
группы АСУ14-1
Давыдова Е.А.
Проверил
Игнатьев Д.А.**

Основные понятия в теории сплавов

Сплав – вещество, полученное сплавлением двух или более элементов. Возможны другие способы приготовления сплавов: спекания, электролиз, возгонка. В этом случае вещества называются псевдосплавами.

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 - это число внутренних и внешних факторов (температура, давление, концентрация), которые можно изменять без изменения количества фаз в системе.

Правило фаз

ПРАВИЛО ФАЗ: Число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую из внешних факторов влияют только температура и давление, равно числу независимых компонентов (k_n), минус число фаз (Φ) плюс 2:

$$C = k_n - \Phi + 2 \quad (39)$$

Правило показывает, что число степеней свободы возрастает с увеличением числа компонентов и уменьшается с увеличением числа фаз.

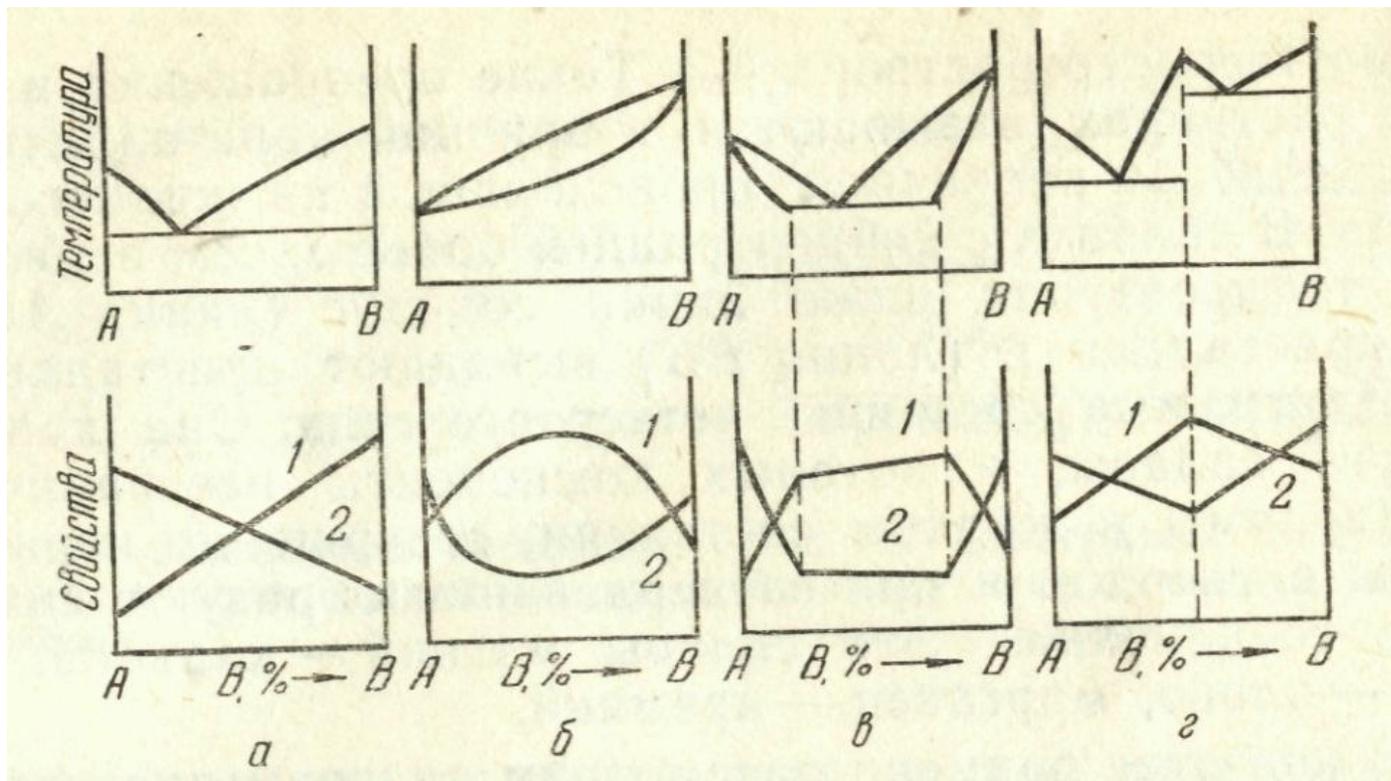
Твердые растворы, химические и интерметаллические соединения и другие фазы.

Твердые растворы - твердые однородные кристаллические фазы переменного состава, состоящие из двух или более числа компонентов, сохраняющих однородность при изменении соотношения между этими компонентами. В этих фазах атомы различных компонентов образуют общие кристаллические решетки, свойственную растворителю.

Химическое соединение — сложное вещество, состоящее из химически связанных атомов двух или более элементов.
интерметаллическое соединение — химическое соединение двух или более металлов.

Зависимость свойств сплава от строения и химического состава.

В результате многочисленных исследований академик Н. С. Курнаков установил зависимость механических и физических свойств сплавов от их состава и образуемых структур. На рисунке показаны основные типы диаграмм состояния и характер изменения твердости (линия 1) и электропроводности (линия 2).



Для сплавов, образующих эвтектику (рис. А), твердость и предел прочности, удельная электропроводность и электросопротивление изменяются по линейной зависимости, то есть представляют собой среднее из свойств исходных компонентов. Эвтектические сплавы обладают высокими литейными свойствами (низкой температурой плавления и жидкотекучестью), хорошо обрабатываются резанием.

У сплавов, образующих твердые растворы (рис. б), физико-механические свойства изменяются по плавным кривым. Они обладают низкой электропроводностью, хорошей обрабатываемостью давлением, худшей – резанием.

У сплавов с ограниченной растворимостью (рис. в) свойства изменяются в соответствии с принадлежностью сплава к той или иной части диаграммы.

У сплавов, образующих химические соединения и эвтектику (рис. г), механические и физические свойства изменяются по линейной зависимости, то есть представляют собой среднее из свойств исходных компонентов и химического соединения.

Классификация сплавов по технологическим свойствам.

К технологическим свойствам металлов и сплавов относятся: обрабатываемость резанием, ковкость, жидкотекучесть, усадка, свариваемость, прокаливаемость и т.д.

Обрабатываемостью резанием называют способность металлов и сплавов поддаваться механической обработке режущим инструментом.

Ковкостью называют способность металлов и сплавов принимать необходимую форму под действием внешних сил как в холодном, так и в горячем состоянии.

Жидкотекучестью называют способность металлов и сплавов заполнять литейные формы. Высокой жидкотекучестью обладает фосфористый чугун.

Усадкой называют способность металлов и сплавов при остывании уменьшать свой объем при затвердевании из жидкого состояния, охлаждении, спекании спрессованных порошков или сушке.

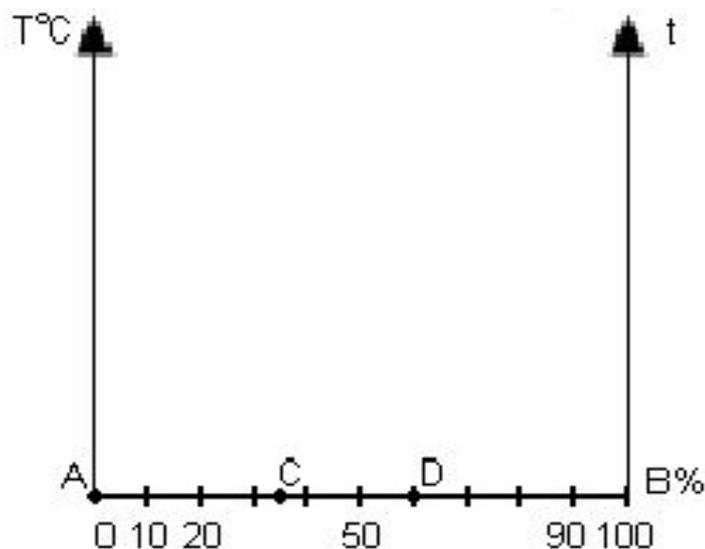
Способы получения сплавов в равновесном и неравновесном состоянии.

Сплавы получают различными способами. Если смешивают расплавленные компоненты, а затем производят кристаллизацию полученного расплава, то получают литой сплав. При этом образуется соединение с кристаллической структурой.

А если смешивают порошки компонентов, а затем спекают смесь при высокой температуре, то получают сплав, который называется порошковым сплавом. Для улучшения свойств в сплавы вводятся элементы, которые называются легирующими.

Методы построения диаграмм состояния.

Диаграмма состояния показывает изменение состояния сплавов в зависимости от температуры ($P = \text{const}$) и концентрации. Если в системе имеется два компонента, то диаграмма будет иметь два измерения: первое - температурная шкала, второе - концентрация сплава.



Каждая точка на оси абсцисс соответствует определённому содержанию каждого компонента. Общее содержание компонентов в сплаве - 100%. Крайние ординаты на диаграмме соответствуют чистым компонентам, а ординаты между ними - двойным сплавам. Через точку C проходит сплав содержащий 35% компонента B и, соответственно, 65% компонента A .

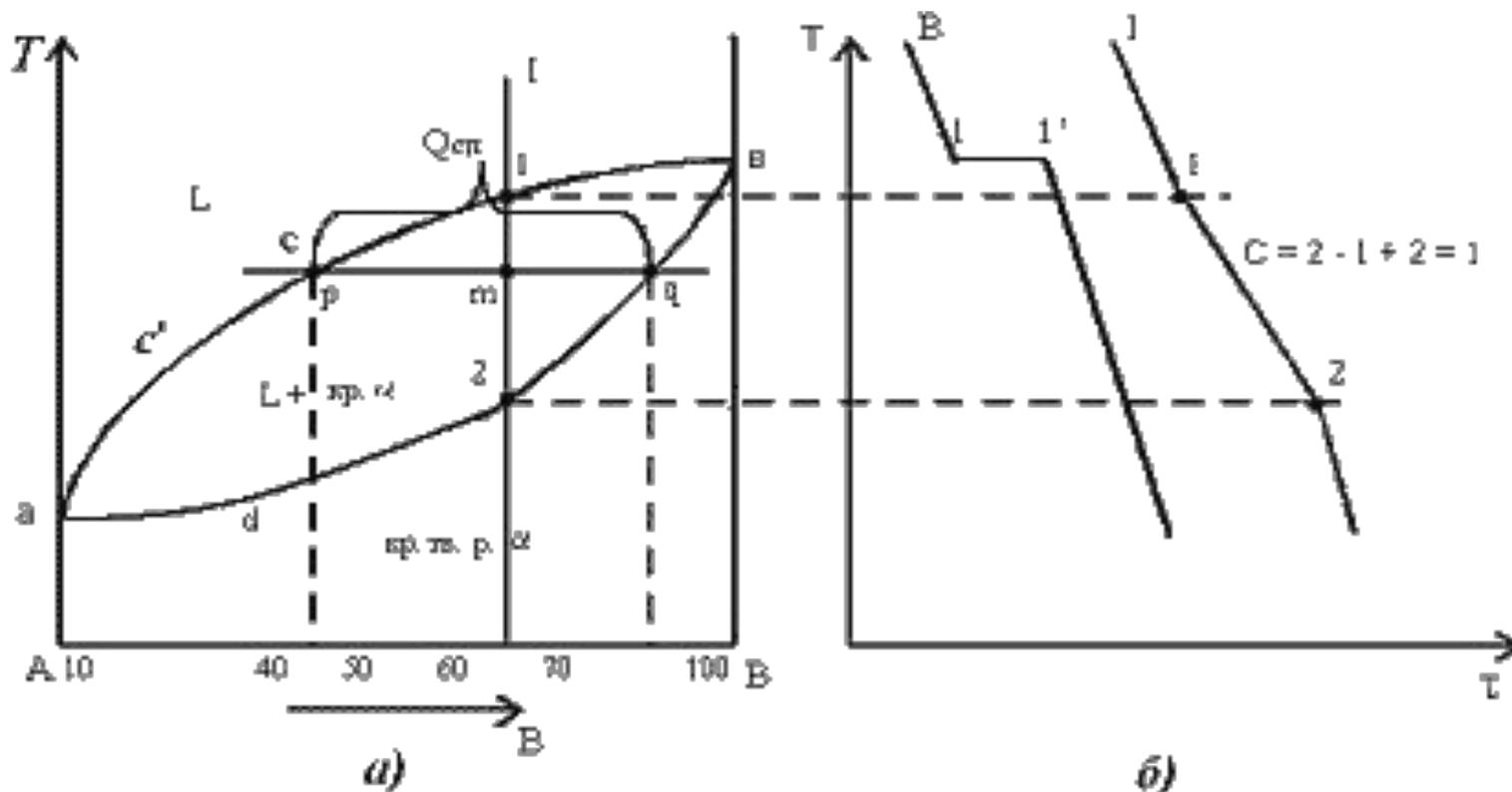
Каждая точка на диаграмме состояния показывает состояние сплава данной концентрации при данной температуре. Каждая вертикаль соответствует изменению температуры определенного сплава. Изменение фазового состояния сплава отмечается на диаграмме точкой. Линии, соединяющие точки аналогичных превращений, разграничивают на диаграмме области аналогичных фазовых состояний.

Вид диаграммы состояния зависит от того, как реагируют оба компонента друг с другом в твердом и жидком состоянии, то есть, растворимы ли они в жидком и твердом состоянии, и так далее. Обычно диаграммы состояния строят, экспериментально используя термический анализ, то есть строят кривые охлаждения и по остановкам и перегибам на этих кривых, вызванным тепловым эффектом превращений, определяют температуры превращений. Эти температуры называют критическими точками. Имея достаточное количество сплавов, и определив в каждом сплаве температуры превращений, можно построить диаграмму состояния.

Диаграмма состояния показывает, какую структуру будет иметь медленно охлажденный сплав при любой температуре.

Диаграмма состояния сплавов из двух компонентов с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

Диаграмма состояния и кривые охлаждения сплавов системы представлены на рисунке.



Сначала получают термические кривые. Полученные точки переносят на диаграмму, соединив точки начала кристаллизации сплавов и точки конца кристаллизации, получают диаграмму состояния. Чистые компоненты А и В кристаллизуются при постоянной температуре. Остальные сплавы кристаллизуются аналогично сплаву I.

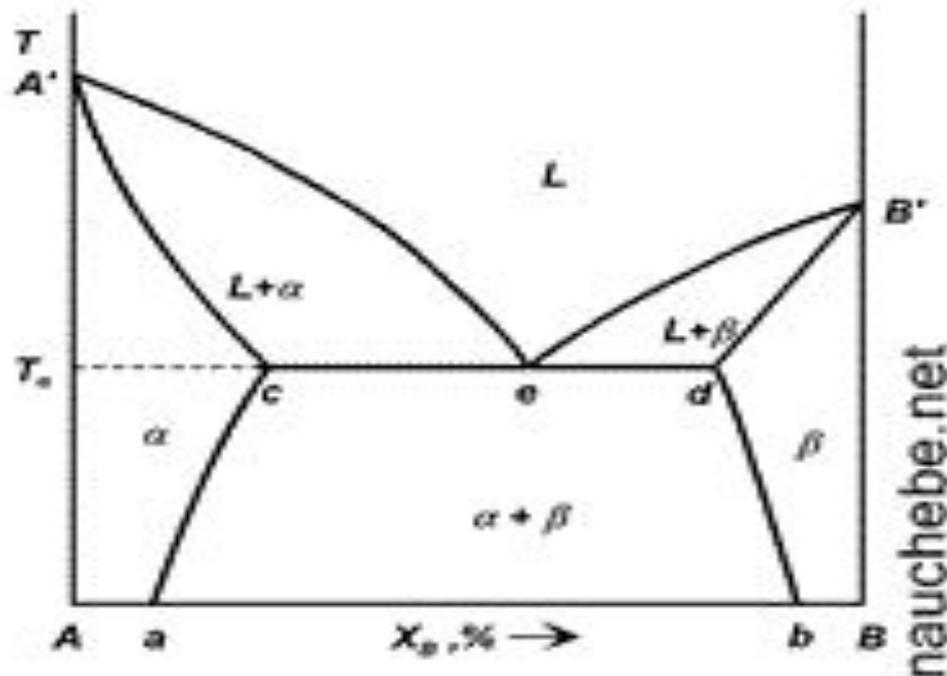
Процесс кристаллизации сплава I: до точки 1 охлаждается сплав в жидком состоянии. При температуре, соответствующей точке 1, начинают образовываться центры кристаллизации твердого раствора. На кривой охлаждения отмечается перегиб (критическая точка), связанный с уменьшением скорости охлаждения вследствие выделения скрытой теплоты кристаллизации. На участке 1-2 идет процесс кристаллизации, протекающий при понижающейся температуре, так как согласно правилу фаз в двухкомпонентной системе при наличии двух фаз (жидкой и кристаллов твердого раствора) число степеней свободы будет равно единице. При достижении температуры соответствующей точке 2, сплав затвердевает, при дальнейшем понижении температуры охлаждается сплав в твердом состоянии, состоящий из однородных кристаллов твердого раствора.

Фазовые и структурные диаграммы состояния.

Фазовая диаграмма (диаграмма состояния) — графическое отображение равновесного состояния бесконечной физико-химической системы при условиях, отвечающих координатам рассматриваемой точки на диаграмме (фигуративная точка).

Анализ фазовых диаграмм. Обычными координатами для построения фазовой диаграммы являются термодинамические параметры — температура и давление — и состав системы. В общем случае количество координат превышает число компонентов системы на единицу. Для конденсированных систем зачастую не учитывают изменение фазовых равновесий за счёт давления, в этом случае число измерений диаграммы равно числу компонентов. Сложные фазовые диаграммы в печатных изданиях изображают в виде сечений или проекций. Согласно правилу фаз, на двумерной диаграмме однофазная область описывается полем, двухфазная — линией или набором параллельных линий конод, для которых фиксированы составы равновесных фаз, трёхфазная — точкой или горизонталью.

Диаграммы состояния с эвтектическим превращением.

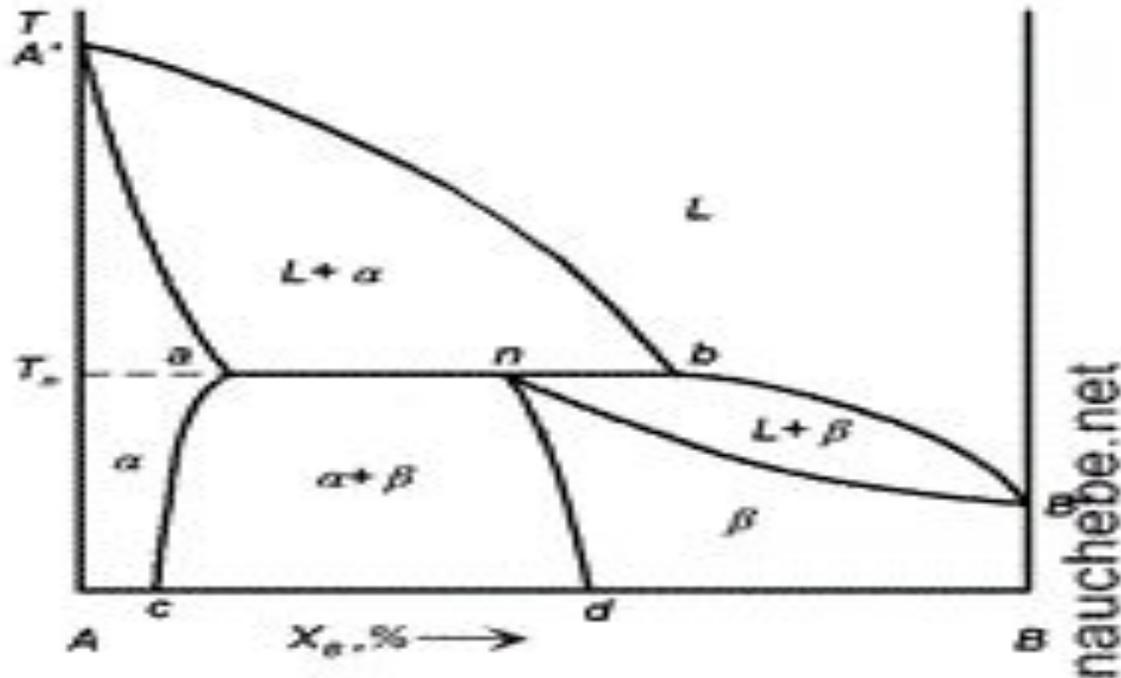


Она состоит из шести фазовых областей: области жидкой фазы L , двух двухфазных областей (жидкая фаза L + твердый раствор α и жидкая фаза L + твердый раствор β), двух однофазных областей твердых растворов α и β и двухфазной области сосуществования твердых растворов $\alpha + \beta$. Линиями A^*e и B^*e на диаграмме обозначены линии ликвидуса.

Линии A^*c и B^*d – линии солидуса при температурах, превышающих эвтектическую температуру T_e . Горизонтальная эвтектическая линия ced является линией солидуса, но не отвечает реально существующим фазам за исключением трех точек: c (эвтектическое превращение твердого раствора α), d (эвтектическое превращение твердого раствора β) и e (эвтектическое превращение жидкой фазы). Линии ac и bd – это линии твердых растворов предельной концентрации (ac – B в A , а bd – A в B), существующих при температурах ниже эвтектической.

При охлаждении сплавов составов от 0 до c проходим двухфазную область $L + \alpha$, а затем получаем однофазный твердый раствор α . Состав фаз характеризуют точки пересечения горизонтальных линий с линиями ac и bd , ограничивающими двухфазную область; количественное соотношение фаз определяется правилом рычага. Кристаллизация сплавов составов от d до B происходит аналогично. При охлаждении сплавов составов от c до d при температуре T_e (окончание кристаллизации) происходит распад жидкости состава e на два твердых раствора α и β с составами c и d по эвтектической реакции $L \rightarrow \alpha + \beta$. При дальнейшем охлаждении сплавов изменяется состав каждого твердого раствора α и β по кривым ac и bd соответственно, а количественное соотношение фаз определяется правилом рычага.

Диаграммы состояния с перитектическим превращением.



Если температура плавления твердых растворов уменьшается со стороны компонента А , а со стороны компонента В повышается при их ограниченной растворимости друг в друге, то возможно *перитектическое превращение*, которое представляет собой процесс образования фазы за счет взаимодействия двух других, полностью или частично исчезающих при этом образует новый вид кристаллов: $L + \alpha \rightarrow \beta$.

Линия $A*bB^*$ — линия ликвидуса; линии $A*a$ и nB^* — линии солидуса; линии ac и nd — линии твердых растворов предельной концентрации, существующих при температурах ниже перитектической температуры T_p . При температуре T_p в равновесии находятся три фазы: жидкая и две твердые фазы — $L + \alpha + \beta$. Горизонтальная линия ab называется перитектической горизонталью и ее точки не отвечают реально существующим фазам, кроме трех точек a , n и b . При охлаждении сплавов составов от 0 до a кристаллизация происходит аналогично кристаллизации сплавов составов от 0 до c на диаграмме состояния с эвтектическим превращением. При охлаждении сплавов, составы которых лежат в интервале от a до n , количество жидкой фазы при температуре T_p недостаточно для того, чтобы произошло взаимодействие со всей твердой фазой α . В итоге после перитектического превращения, кроме новой фазы β , сплавы будут содержать и избыточное количество кристаллов фазы α . При дальнейшем охлаждении сплавы представляют собой механическую смесь твердых растворов $\alpha + \beta$, составы которых изменяются по кривым ac и nd соответственно, а количественное соотношение фаз определяется правилом рычага. В результате перитектического превращения мы получим двухфазную систему $L + \beta$.