

Лекция 4

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

План лекции:

- ОСНОВНЫЕ ТИПЫ
диаграмм состояния
двойных сплавов

Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов

Диаграммы состояния металлических сплавов представляют обобщенные результаты изучения хода затвердевания и структурно-фазовых превращений в выбранных системах. Эти диаграммы позволяют определить температуры начала и конца затвердевания сплавов, их структуру для различных температур и превращения, которые сплавы претерпевают при охлаждении и нагревании.

При построении диаграмм состояния сплавов по оси абсцисс откладывают концентрацию каждого компонента (от 0 до 100%), по оси ординат – температуру. Каждому составу сплава при определенной температуре отвечает определенная точка на диаграмме.

Наука о структуре металлов и сплавов называется **металлографией**.

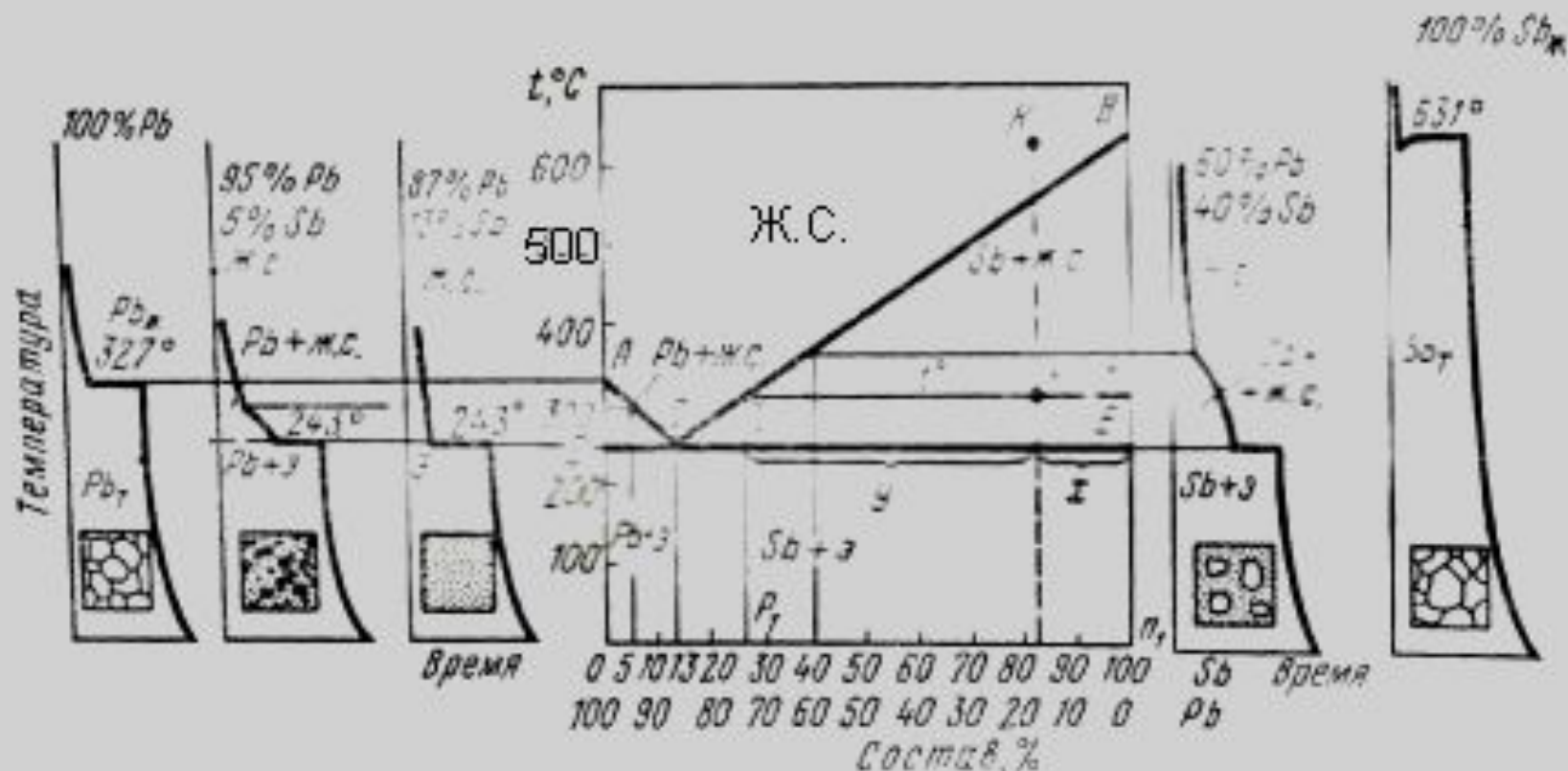
Для исследования структуры металлов и сплавов применяют металломикроскопы и рентгеновские аппараты.

Диаграммы состояния сплавов строят на основании их изучения методами термического, микроскопического, рентгеноструктурного, электросопротивления, магнитного и

При термическом анализе определяют температуру начала и конца затвердевания сплавов при переходе их из жидкого состояния в твердое, а также температуру всех превращений, происходящих в сплаве в твердом состоянии.

Для термического анализа приготавливают ряд сплавов с постепенно изменяющимся содержанием одного из компонентов сплава (например, 10, 20, 30, 40% и т.д.). Серию таких сплавов нагревают и расплавляют, а затем медленно и равномерно охлаждают. Отмечают температуру сплава.

На основании полученных данных строят серию кривых охлаждения и нагревания в координатах *температура – время*, характерные точки которых переносят на диаграмму состояния. Для примера построим диаграмму состояния сплавов системы $Pb - Sb$



Ж.С. – жидкий сплав

Э - эвтектика

Рисунок 1 – Диаграмма состояния $Pb - Sb$ и микроструктуры свинцово-сурьмястых сплавов

Температуры начала и конца затвердевания сплавов этой системы (при медленном охлаждении) приведены в таблице 1.

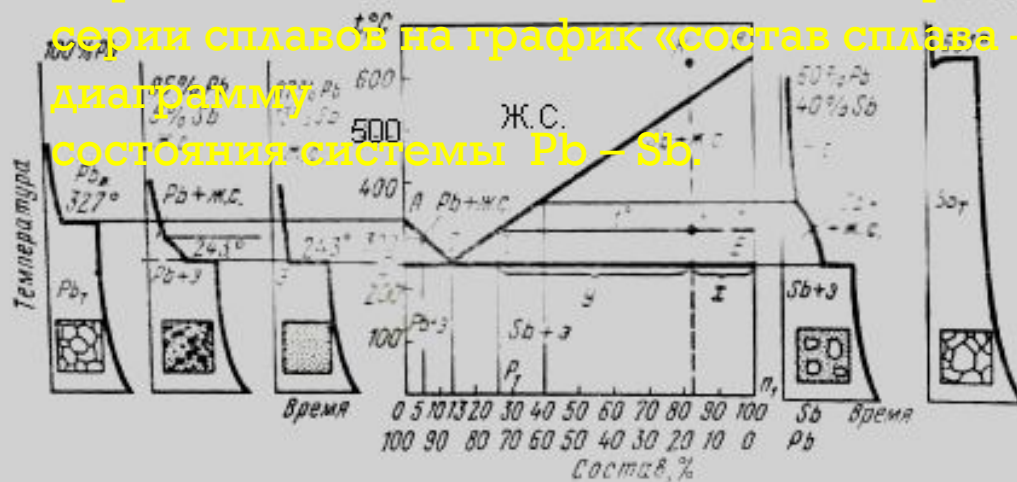
Сплавы	Содержание компонентов (вес), %		Температура затвердевания °C	
	Sb	Pb	начало	конец
1	-	100	327	327
2	5	95	296	243
3	10	90	260	243
4	13	87	243	243
5	20	80	280	243
6	40	60	395	243
7	80	20	570	243
8	100	0	631	631

Кривые охлаждения свинца и сурьмы, рисунок 1, имеют только по одной горизонтальной площадке, соответствующей температуре их затвердевания.

На каждой из кривых охлаждения сплавов имеется перегиб или площадка при температурах, фиксирующих начало и конец затвердевания.

Верхние точки, при которых начинается затвердевание рассматриваемых сплавов, существенно отличаются друг от друга по температуре. Нижняя критическая температура затвердевания для всех сплавов свинца и сурьмы одинакова – она равна 243°C .

Переносим точки начала и конца затвердевания серии сплавов на график «состав сплава – температура»



Выше линии AC и CB сплавы любого состава находятся в жидком состоянии.

Эти линии фиксируют начало затвердевания сплавов, их называют линиями **ликвидуса** (ликвидус – жидкий).

Прямая линия DCE соответствует концу затвердевания сплавов и называется линией **солидуса** (солидус – твердый). Ниже этой линии сплавы любого состава находятся в твердом состоянии.

Между линиями ликвидус и солидус сплавы состоят из двух фаз: жидкой и твердой. На линии АС начинается кристаллизация чистого свинца из сплавов, содержащих менее 13% сурьмы. На линии ВС – кристаллизация чистой сурьмы из сплавов, содержащих более 13% сурьмы. В точке С, отвечающей сплаву с 13% Sb и 87% Pb при температуре 243°C , происходит одновременная кристаллизация обоих компонентов сплава с образованием тонкой **механической смеси**. Полученную после затвердевания структуру сплава называют **эвтектикой** (на рисунке 1 обозначена буквой С), а сплав, соответствующий точке С, называется **эвтектическим сплавом**. Он обладает самой низкой температурой плавления по сравнению с остальными сплавами. Сплавы, состав которых находится на диаграмме левее точки С, называются **доэвтектическими**, а правее – **заэвтектическими**.

Доэвтектический сплав выше линии АС находится в жидком состоянии.

При охлаждении ниже линии АС из сплава начинают выпадать кристаллы чистого свинца, обладающего более высокой температурой затвердевания, чем остающаяся жидкая часть сплава, постепенно обогащая сурьмой. Выделение кристаллов чистого свинца из жидкой фазы будет продолжаться вплоть до температуры 243°C , т.е. до линии эвтектики DCE.

При этой температуре оставшаяся часть жидкой фазы содержит 13% Sb, и она затвердевает с образованием эвтектики.

При охлаждении заэвтектических сплавов ниже линии ВС из жидкого сплава начинают выпадать кристаллы чистой сурьмы, обладающие более высокой температурой затвердевания, чем остающаяся жидкая часть сплава; поэтому последняя обедняется сурьмой, и ее состав начинает приближаться к эвтектическому.

При температуре соответствующей линии DCE (243°C), эта часть сплава будет содержать 13% Sb и по мере дальнейшего понижения температуры затвердеет с образованием эвтектической смеси. Таким образом, заэвтектические сплавы затвердевают аналогично доэвтектическим сплавам с той разницей, что ниже линии ликвидуса из жидкости выделяется не свинец, а сурьма.

Рассмотренная диаграмма относится к первому типу диаграммы состояния и характеризуется тем, что компоненты неограниченно растворимы в жидком состоянии, совершенно нерастворимы в твердом состоянии и образуют механическую смесь своих кристаллов.