

Содержание

1. Цель работы.....	4
2. Теоретические сведения.....	4
3. Материалы и оборудование.....	7
4. Порядок выполнения работы.....	8
5. Отчет по работе.....	8
6. Контрольные вопросы.....	8
7. Библиографический список	9

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК СПЛАВОВ
СИСТЕМЫ СВИНЕЦ – СУРЬМА И ПОСТРОЕНИЕ
ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СВИНЕЦ - СУРЬМА
(Pb - Sb)**

1. Цель работы

1.1. Знакомство с методом термического анализа.

1.2. Определение критических точек сплавов методом термического анализа.

1.3. Построение диаграмм состояния системы Pb – Sb.

2. Теоретические сведения

Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение фазового и структурного состояния сплавов данной системы в зависимости от состава (концентрации) и температуры.

Сплавом называют вещество, полученное сплавлением двух или более элементов. Элементы, входящие в состав сплава, называют *компонентами*. Компоненты, взаимодействуя между собой, образуют *систему*. При взаимодействии компонентов в системе образуются различные фазы. *Фазой* называется однородная часть системы, имеющая определенный состав и строение и отделенная от других частей системы (фаз) поверхностью раздела.

Пользуясь диаграммой состояния, можно определить, какие фазы образуются или исчезают при изменении состава сплавов и температуры, и как формируется структура того или иного сплава в данной системе.

Построение диаграммы состояния осуществляется различными экспериментальными методами. Наиболее часто для построения диаграмм состояния используют метод термического анализа. Он основан на том, что любые фазовые превращения в сплавах, происходящие при нагреве или охлаждении, сопровождаются выделением или поглощением тепла. Температуры, при которых происходят эти изменения, называются *критическими точками* сплава.

Определить критические точки сплава с помощью термического анализа можно построением кривых охлаждения в координатах *температура – время*. Для этого определяют, как изменяется температура сплава во времени при снижении температуры.

На рис. 1 представлена кривая охлаждения чистого металла.

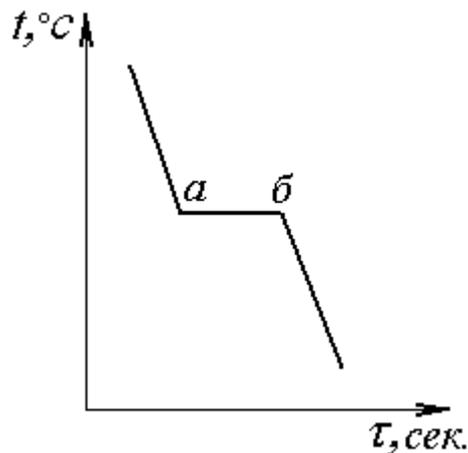


Рис.1. Кривая охлаждения чистого металла

Для анализа кривых охлаждения применяют правило фаз Гиббса. Это правило связывает между собой число степеней свободы системы (C) с числом внешних (температура и давление) и внутренних (концентрация) факторов, которые можно изменять без изменения числа фаз в сплаве. Это правило записывается в виде уравнения

$$C = K - \Phi + П,$$

где C - число степеней свободы;

K - число компонентов в сплаве;

Φ - число фаз;

$П$ - число внешних переменных.

В обычных условиях давление принимается постоянным, а изменяется только температура. Тогда правило фаз принимает вид:
 $C = K - \Phi + 1$

Для случая, представленного на рис 1, выше точки *а* металл находится в жидком состоянии. В точке *а* начинается кристаллизация, и одновременно существуют две фазы - жидкая и твердая.

Число степеней свободы $C = 1 - 2 + 1 = 0$.

Процесс идет без изменения температуры, пока в точке **б** не исчезнет жидкая фаза.

Приложение правила фаз к двухкомпонентной системе показывает, что, если кристаллизуется из жидкой фазы только одна твердая фаза, то процесс идет в интервале температур, так как $K = 2$, $\Phi = 2$ и $C = 2 - 2 + 1 = 1$. То есть, если имеет место двухфазное равновесие в двухкомпонентной системе, то число степеней свободы равно 1, и на кривой охлаждения имеется перегиб, связанный с выделением тепла в процессе кристаллизации (рис.2).

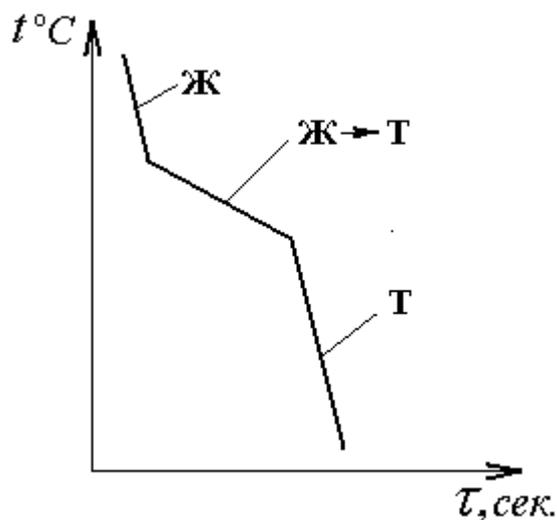


Рис.2. Кривая охлаждения двухкомпонентного сплава ($C = 1$)

Ж – жидкая фаза

Т – твердая фаза

Наличие температурной остановки на кривой охлаждения двухкомпонентного сплава (рис.3) свидетельствует о том, что при этой температуре в равновесии находятся три фазы – жидкая и две твердые строго определенного состава. Число степеней свободы при $K = 2$ и $\Phi = 3$ равно 0 :

$$C = 2 - 3 + 1 = 0$$

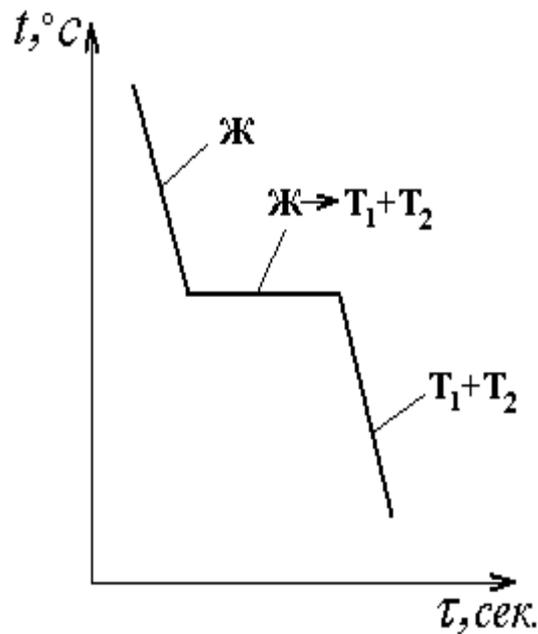


Рис. 3. Кривая охлаждения двухкомпонентного сплава ($C = 0$)

Трехфазное равновесие имеет место, например, при охлаждении сплавов эвтектического типа, когда при постоянной температуре из жидкого раствора *ж* кристаллизуются две различные твердые фазы T_1 и T_2 .

Перегибы и остановки на кривых охлаждения соответствуют определенным фазовым превращениям и называются критическими точками, показывающими, что при данной температуре исчезают одни и возникают другие фазы. Температура, при которой в процессе охлаждения возникает из жидкой фазы твердая фаза (начинается кристаллизация), называется точкой *ликвидус*, а температура, соответствующая окончанию кристаллизации, называется точкой *солидус*.

По критическим точкам сплавов системы строится диаграмма состояния данной системы в координатах *концентрация - температура*.

3. Материалы и оборудование

- 1) Шахтная печь;
- 2) Тигли со сплавами, содержащими:
 - а) 100 % Pb; б) 94 % Pb + 6 % Sb; в) 87 % Pb + 13 % Sb;
 - г) 60 % Pb + 40 % Sb.
- 3) Автоматический многопозиционный потенциометр.

4. Порядок выполнения работы

4.1. В тигли со сплавами погрузить термопары.

4.2. Установить тигли в печь.

4.3. Включить печь.

4.4. По мере достижения необходимой температуры тигли выгрузить из печи:

а) сплав 87 % Pb + 13 % Sb - после достижения температуры 350 °С;

б) сплав 94 % Pb + 6 % Sb - температуры ~ 400 °С;

в) сплав 100 % Pb - температуры ~ 450 °С;

г) сплав 60 % Pb + 40 % Sb - температуры ~ 580 °С.

4.5. Записать кривые охлаждения сплавов.

4.6. По кривым охлаждения определить критические точки сплавов.

4.7. Соединив для разных сплавов критические точки одинаковых фазовых превращений, построить диаграмму состояния. Для этого в координатах *концентрация – температура* на вертикалях, соответствующих конкретному сплаву, отметить точки *ликвидус* и *солидус* и, соединив их линиями, получить линии *ликвидус* и *солидус*.

5. Отчет по работе

Отчет должен содержать следующие данные:

1. Название работы;

2. Цель работы;

3. Материалы и оборудование;

4. Порядок выполнения работы;

5. Экспериментальные данные и их объяснение:

а) для каждого сплава определить значение и смысл критических точек;

б) по критическим точкам построить диаграмму состояния.

6. Контрольные вопросы

1. На чем основан термический анализ?

2. Что такое *критическая точка сплава*?

3. Что представляют собой линии *ликвидус* и *солидус*?
4. Что отображает диаграмма состояния сплавов?
5. Что представляют собой линии диаграммы состояния?

7. Библиографический список

1. Арзамасов Б.Н. и др. Материаловедение. - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.-648с.
2. Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Войткун Ф.: Материаловедение.-М.: Изд-во МИСиС, 2004.- 600с.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.