

1. Описать характер взаимодействия компонентов данной системы в жидком и твердом состояниях. Установить, какие фазы образуются при сплавлении компонентов, дать их характеристику.
2. Указать фазы во всех областях диаграммы (на рисунке).
3. Написать, какому превращению при охлаждении и нагреве соответствует каждая линия диаграммы.
4. Описать превращения, происходящие в одном из сплавов (выбирается по предпоследней цифре шифра) при медленном охлаждении из жидкого состояния до температуры, соответствующей оси абсцисс диаграммы. Указать окончательную структуру этого сплава.
5. Проанализировать (мысленно) формирование структур сплавов других составов и указать все возможные типы окончательных структур, образующихся в данной системе. Отметить интервалы составов, в которых существует каждая из этих типовых структур.
6. Определить: а) химические составы и б) относительные количества фаз в сплаве заданного состава (выбранном по предпоследней цифре шифра) при температуре, указанной в табл. 1.
- 7.¹ Установить примерный характер изменения механических свойств сплавов данной системы в зависимости от их химического состава. Дать заключение об особенностях технологических свойств сплавов различного состава.

Таблица 1

		Номер сплава = предпоследняя цифра шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер рисунка = последняя цифра шифра	1	600	400	200	100	550	500	300	100	200	600
	2	800	600	300	500	700	300	750	650	400	550
	3	220	260	200	280	240	310	280	240	220	320
	4	1400	600	1200	900	700	600	900	1050	1000	1200
	5	100	500	200	400	300	500	200	300	200	150
	6	200	300	750	600	400	750	600	300	500	400
	7	200	400	650	750	500	200	600	300	600	100
	8	800	1400	1200	1000	900	1500	1550	1400	1000	1600
	9	600	700	1400	900	700	1000	1625	1200	1650	600
	10	100	580	400	200	500	600	200	100	300	150

¹ Это задание выполняется устно и проверяется при защите контрольной работы.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Нарисовать выбранную в соответствии с вариантом диаграмму и указать на ней фазы в двухфазных областях.
3. Анализ диаграммы по пунктам 1-5.

ПРИМЕР анализа диаграммы Cu-Ag:

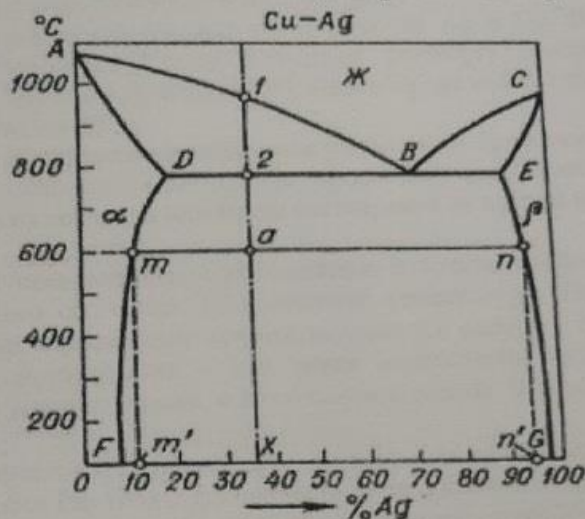


Рис 11. Диаграмма состояния Cu-Ag

1. Компонентами данной системы являются химические элементы Cu и Ag. Из рисунка диаграммы следует, что в жидком состоянии (выше линии ликвидус ABC) они неограниченно растворяются друг в друге, образуя фазу Ж (жидкий раствор). В твердом состоянии (ниже линии солидус ADEC) компоненты ограниченно растворяются друг в друге, образуя твердые растворы α и β – твердый раствор на основе Cu, т. е. раствор Ag в Cu, а β – твердый раствор Cu в Ag. Взаимная растворимость компонентов повышается с увеличением температуры: Ag в Cu – по линии FD, Cu в Ag – по линии GE.

Таким образом, в данной системе существуют следующие фазы:

- Ж – жидкий раствор Cu и Ag;
- α – твердый раствор Ag в Cu;
- β – твердый раствор Cu в Ag.

2. Однофазные области существования этих фаз обозначены на рисунке диаграммы. Все остальные области диаграммы – двухфазные. В данном случае - это:

- область ABD – фазы Ж + α ;
- область BCE – фазы Ж + β ;
- область FDEG – фазы α + β .

3. Теперь, когда фазы указаны во всех областях диаграммы, нетрудно описать превращения, происходящие на каждой линии диаграммы при охлаждении и нагреве сплавов:

- линия AB – начало кристаллизации фазы α из жидкости при охлаждении или конец ее растворения в жидкости при нагреве;
- линия AD – конец кристаллизации фазы α при охлаждении или начало ее растворения в жидкости при нагреве;
- линия BC – начало кристаллизации фазы β из жидкости при охлаждении или конец ее растворения в жидкости при нагреве;

– линия CE – конец кристаллизации фазы β при охлаждении или начало ее растворения в жидкости при нагреве;
 – линия DBE – эвтектическое превращение; при охлаждении происходит затвердевание жидкости эвтектического состава (J_B) в смесь двух твердых фаз определенного состава (α_D и β_E) – эвтектику;



При нагреве происходит обратное превращение – смесь кристаллов двух фаз (эвтектика) одновременно расплавляется, переходит в жидкую фазу;

– линия DF – линия предельной растворимости Ag в Cu. Видно, что максимально возможное содержание Ag в Cu (в α -твердом растворе) понижается с уменьшением температуры, поэтому при охлаждении ниже линии DF из α -фазы выделяется избыток Ag в виде вторичных кристаллов $\beta(\beta_{II})$.

При нагреве на этой линии заканчивается растворение кристаллов β_{II} в α -растворе;

– линия EG – аналогична DF (линия предельной растворимости Cu в Ag) – начало выделения α_{II} из β при охлаждении или конец растворения α_{II} в β при нагреве.

4. Рассмотрим превращения, происходящие в сплаве состава X при его медленном охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры. Прежде всего, необходимо обозначить на рисунке «критические точки» выбранного сплава – температуры, при которых происходят фазовые превращения – это точки пересечения вертикали, соответствующей химическому составу данного сплава, с линиями диаграммы. В рассматриваемом случае – это точки «1» и «2».

В точке 1 начинается кристаллизация – из жидкости выпадают первые кристаллы α . При дальнейшем охлаждении (до точки 2) количество кристаллов α возрастает, количество жидкой фазы уменьшается. Вблизи точки 2 оставшаяся жидкость приобретает эвтектический состав (J_B) и согласно реакции (1) превращается в эвтектику. Поэтому окончательная структура сплава X состоит из эвтектики ($\alpha + \beta$) и избыточных кристаллов α , образовавшихся в интервале температур между точками 1, 2.

Таким образом, структура данного сплава содержит две основные структурные составляющие и может быть записана как $\alpha + \varepsilon(\alpha + \beta)$.

5. Химический состав фазы – это процентное содержание в ней компонентов. Естественно, что в однофазной области состав фазы совпадает с составом самого сплава.

Для определения состава фаз в двухфазной области необходимо через точку, задающую состояние сплава (она лежит на пересечении координат: температура – состав сплава), провести горизонталь до пересечения с границами данной двухфазной области (**коноду**). Проекция точек пересечения на ось абсцисс диаграммы показывают составы соответствующих фаз.

Определим составы фаз в сплаве X при температуре 600 °C, т.е. в состоянии, заданном точкой a . Через точку a проводим коноду mn . Проекция точки m (m') показывает состав фазы α – 12 % Ag, 88 % Cu, проекция точки n (n') – состав фазы β – 94 % Ag, 6 % Cu.

Для определения относительных количеств каждой из фаз в двухфазной области используются отрезки коноды («правило отрезков»):
 относительное количество фазы α :

$$Q_\alpha = \frac{an}{mn} \times 100\% = \frac{59}{82} \times 100\% \approx 72\%;$$

относительное количество фазы β :

$$Q_\beta = \frac{ma}{mn} \times 100\% = \frac{23}{82} \times 100\% \approx 28\%.$$