

## АНАЛИЗ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ С ОГРАНИЧЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ (1-Й ТИП)

Антипина Я.А., студент гр. ХПбп–141., II курс  
Научный руководитель: Ким Н.М., к.х.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Изучение многокомпонентных систем, образующих несколько фаз, производится при помощи физико-химического анализа. В основе его лежит изучение зависимости свойств системы (электрические, оптические и т.д.) от состава системы. Одним из наиболее распространенных видов физико-химического анализа является термический анализ, в котором экспериментально определяются температуры, при которых в системе изменяется число фаз. Эти температуры находят на кривых охлаждения, показывающих зависимость температуры от времени (точки излома). Диаграммы состояния (диаграммы плавкости) строят по кривым охлаждения расплавов или растворов различного состава.

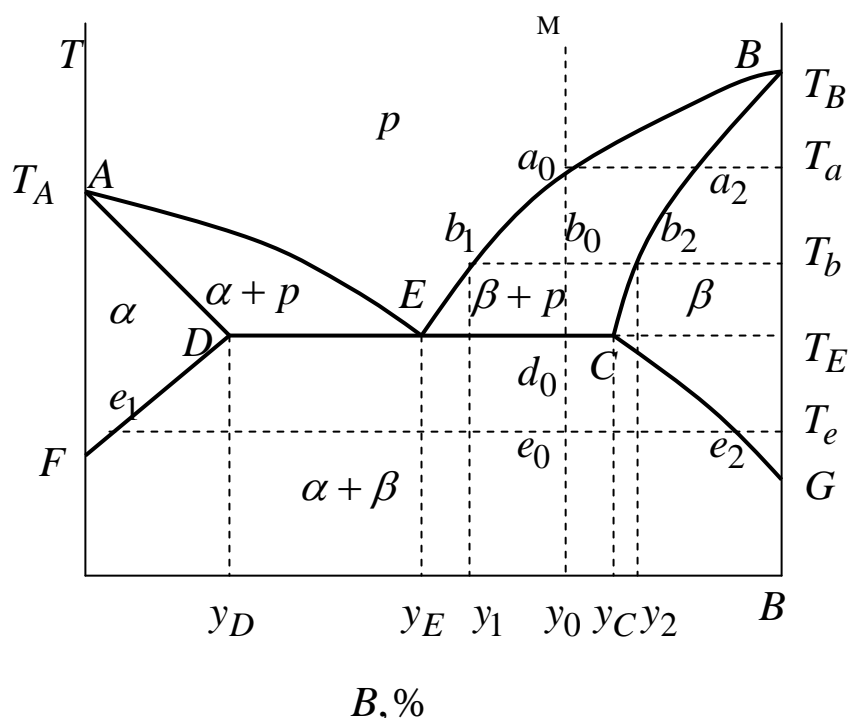


Рис. 1. Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью в твердом состоянии (1-й тип)

Исследование диаграмм основано на двух принципах Курнакова.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
19-22 апреля 2016 г., Россия, г. Кемерово

Согласно принципу непрерывности при непрерывном изменении параметров, определяющих состояние системы (температура, давление, концентрация), свойства ее отдельных фаз изменяются также непрерывно до тех пор, пока не изменится число или характер фаз.

Согласно принципу соответствия каждой фазе или каждому комплексу фаз соответствует на диаграмме определенный геометрический образ: плоскость, линия, точка.

На рисунке приведена диаграмма состояния системы веществ с ограниченной растворимостью в твердом состоянии с двумя твердыми растворами, устойчивыми при всех температурах.

Кривые  $T_AE$  и  $T_BE$  (линии ликвидуса) изображают составы расплавов, которые находятся в равновесии с твердыми растворами. Кривые  $T_AV$  и  $T_BC$  (линии солидуса) указывают состав твердых растворов, которые находятся в равновесии с соответствующими расплавами. Площадь  $T_ADF$  соответствует твердому раствору  $\alpha$  и площадь  $T_BCG$  – твердому раствору  $\beta$ . Кривые  $DF$  и  $CG$  указывают составы двух равновесных твердых растворов.

При анализе диаграмм используют правило фаз Гиббса:  $C = K - \hat{O} + 1$  (число степеней свободы системы, на которое влияет только температура, равно числу компонентов системы минус число фаз плюс один; число степеней свободы показывает сколько переменных можно изменять произвольно, не меняя числа и вида фаз).

Рассмотрим процесс охлаждения расплава, характеризуемого точкой  $M$  на рис. 1. В интервале температур от  $T_a$  до  $T_E$  имеем двухфазные одновариантные системы ( $C = 2 - 2 + 1 = 1$ ). Например, в фигуративной точке  $b_0$  в равновесии находятся расплав, состава  $y_1$  (точка  $b_1$ ) и твердый раствор  $\beta$ , состава  $y_2$  (точка  $b_2$ ). При температуре  $T_E$  в фигуративной точке  $d_0$  в равновесии находятся твердый раствор  $\beta$ , состава  $y_C$  (точка  $C$ ) и расплав состава  $y_E$  (точка  $E$ ), из которого начинается и при охлаждении продолжается кристаллизация эвтектической смеси из двух твердых растворов  $\alpha$  и  $\beta$ , состава  $y_D$  и  $y_C$  (точки  $D$  и  $C$ ). Число степеней свободы в фигуративной точке  $d_0$  равно нулю ( $C = 2 - 3 + 1 = 0$ ) и поэтому все условия (температура и состав трех фаз) остаются постоянными, пока в равновесии находятся три фазы.

После застывания расплава остаются два равновесных твердых раствора ( $\alpha$  и  $\beta$ ) и температура понижается, так как система имеет одну степень свободы ( $C = 2 - 2 + 1 = 1$ ). При температуре  $T_e$  фигуративной точке

$e_0$  соответствует равновесие твердого раствора  $\alpha$  (точка  $e_1$ ) и твердого раствора  $\beta$  (точка  $e_2$ ). Путь кристаллизации изображается кривой  $Ma_0b_1E$ .

**Список литературы:**

1. Стромберг, А. Г. Физическая химия / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. – М.: Высш. шк., 2006. – 528 с.
2. Физическая химия: в 2 кн. / под ред. К. С. Краснова. – М.: Высш. шк., 2001. – Кн. 1. – 512 с.; Кн. 2. – 320 с.