

Тема:
Понятие о
равновесии фаз

A decorative horizontal bar consisting of a thick teal line at the top, followed by a white line, and then three thin teal lines below it, all extending across the width of the slide.

Уравнение массопередачи

При отклонении от состояния равновесия происходит переход вещества из фазы, в которой его содержание выше равновесного, в фазу, где содержание этого вещества ниже равновесного.

Скорость перехода вещества пропорциональна степени отклонения от равновесия, которую можно выразить как разность концентраций - рабочей концентрации вещества в одной из фаз и равновесной концентрацией в ней данного вещества. Эта разность концентраций является движущей силой процесса массопередачи.

Кроме того, скорость перехода вещества пропорциональна поверхности соприкосновения фаз.

Скорость перехода вещества можно определить как количество вещества, переходящего в единицу времени из одной фазы в другую.

$$M = K F \Delta$$

где:

- M - количества вещества, перешедшего из одной фазы в другую, кг/сек; K - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом массопередачи;
- F - поверхность соприкосновения фаз, m^2 ;
- Δ - движущая сила процесса массопередачи. Движущая сила может быть выражена в любых единицах,

применяемых для выражения составов фаз.

$$[K] = \left[\frac{M}{F\Delta} \right] = \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right]$$

Коэффициент массопередачи выражает количество вещества, переходящего из одной фазы в другую за единицу времени через единицу поверхности соприкосновения при движущей силе, равной 1.

Если движущая сила выражается в виде разности объемных концентраций (кг/), то

$$\Delta = C^* - C$$

где:

- C - фактическая концентрация компонента в одной из фаз;
- C^* - равновесная концентрация компонента в той же фазе.
- Тогда уравнение примет вид:

$$M = K_c P (C^* - C);$$

Массообмен с участием твердой фазы

В твердой фазе конвекция отсутствует и перенос вещества характеризуется уравнением массопроводности, аналогичным уравнению молекулярной диффузии:

$$M = \frac{x F \Delta_{\tilde{n}\ddot{e}} \tau}{\delta}$$

где:

- x - коэффициент пропорциональности, имеющий размерность коэффициента диффузии и называется *коэффициентом массопроводности*;
- $\Delta_{\tilde{n}\ddot{e}}$ - изменение концентрации по толщине слоя, кг/м³;
- τ - время;
- δ - толщина слоя, м;
- F - поверхность соприкосновения.

Если распределяемое вещество переносится из твердой фазы в омывающую ее жидкую, газовую или паровую фазу, то в пределах твердой фазы вещество перемещается вследствие массопроводности к границе раздела фаз и далее переносится в омывающую фазу путем конвективной диффузии.

Перемещение вещества вследствие массопроводности является неустановившимся процессом, в начальный момент концентрация вещества (Y_1) одинакова во всем объеме твердого тела. В момент времени τ средняя концентрация (Y) ниже начальной, причем распределение концентрации в твердом теле неравномерно - в центре концентрация больше, а у границы раздела фаз меньше. При $\tau = \infty$ концентрация выравнивается и стремится к равновесию (Y^*).