

Тема:
Понятие о
равновесии фаз

A decorative graphic element consisting of a solid teal horizontal bar at the top, followed by a white horizontal bar, and then three thin, parallel teal horizontal lines on the right side of the white bar.

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.

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

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, $\text{кг}/\text{м}^3$;
- 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^*).