

$$dM = \beta(c_{cp} - c_{ж})dF = \beta\Delta c dF. \quad (I.38)$$

Поскольку на границе раздела фаз вещество не накапливается и не исчерпывается, то из уравнений (I.37) и (I.38) получим

$$-K \frac{dc}{dn} = \beta\Delta c. \quad (I.39)$$

Разделив правую часть уравнения (I.39) на левую и приняв во внимание соотношения (I.36), получим диффузионный критерий Био для массообменных процессов в присутствии твердой фазы

$$Bi_A = \frac{\beta l}{K}.$$

Аналогично уравнению (I.9) молекулярной диффузии можно получить следующее дифференциальное уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = K \left( \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right). \quad (I.40)$$

При делении левой части уравнения (I.40) на один из членов правой части с учетом соотношений (I.36) получим диффузионный критерий Фурье для процесса массопередачи в твердой фазе

$$Fo_A = \frac{K\tau}{l^2}.$$

В пределах твердой фазы концентрация распределенного вещества все время изменяется. Чтобы получить общее уравнение взаимосвязи между переменными оказалось удобным ввести безразмерную концентрацию

$$\frac{c - c_p}{c_n - c_p},$$

где  $c$ ,  $c_n$  и  $c_p$  — соответственно текущая, начальная и равновесная концентрации. В числителе этого выражения стоит величина движущей силы в любой момент процесса, а в знаменателе — максимальная величина движущей силы в начале процесса. Очевидно, что безразмерная концентрация изменяется в пределах от единицы до нуля. Кроме того, величины концентраций в отдельных точках тела зависят от их относительного положения, т.е. от симплекса  $n/l$ , где  $n$  — расстояние в данном направлении, а  $l$  — характерный линейный размер.

На основе вышеизложенного обобщенное уравнение массопередачи с участием твердой фазы будет иметь вид

$$f \left( \frac{c - c_p}{c_n - c_p}, Bi_A, Fo_A, \frac{n}{l} \right) = 0. \quad (I.41)$$

В практических расчетах обычно определяют время  $\tau_x$ , в течение которого средняя концентрация компонента в твердой фазе достигнет заданной величины  $c_x$ . Тогда из уравнения (I.41) можно исключить симплекс