

$$b = \frac{0,2\mu^{1/2}}{\rho^{1/3}},$$

где  $\mu$  – динамическая вязкость жидкости при 20 °С, мПа·с;  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>. Приведенные уравнения позволяют проанализировать влияние внешних факторов (давления и температуры) на диффузию. В частности, повышение температуры приводит к увеличению коэффициента диффузии как газов, так и жидкостей. Увеличение давления в системе уменьшает скорость диффузии в газах, а повышение вязкости жидкости снижает скорость диффузии газа в жидкости.

Следует отметить, что численные значения коэффициентов диффузии в газах примерно на четыре порядка больше, чем коэффициенты диффузии в жидкостях.

**Турбулентная диффузия.** Количество вещества, переносимого в пределах фазы турбулентной диффузией, по аналогии с молекулярной диффузией определяют по уравнению

$$dM_t = \epsilon_t \left( \frac{dc}{dn} \right) dF,$$

где  $\epsilon_t$  – коэффициент турбулентной диффузии.

Коэффициент турбулентной диффузии имеет ту же размерность, что и коэффициент молекулярной диффузии  $D$ , т.е. м<sup>2</sup>/с, однако в отличие от  $D$  он не является физической константой и зависит от гидродинамических условий.

**Конвективная диффузия.** Количество вещества, переносимого в пределах фазы вследствие конвективного переноса вместе с самой средой в направлении ее движения, пропорционально скорости движения среды. Суммарный перенос вещества в результате конвективного переноса и молекулярной диффузии по аналогии с теплообменом называют *конвективным массообменом* или *конвективной диффузией*.

Распределение концентраций при переносе вещества путем молекулярной и конвективной диффузии определяется в самом общем виде дифференциальными уравнениями.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И КОНВЕКТИВНОЙ ДИФфуЗИИ

**Молекулярная диффузия.** Выделим в среде параллелепипед с ребрами длиной  $dx$ ,  $dy$  и  $dz$  и рассмотрим потоки вещества в пределах данного объема (рис. 1-2). Если объемная концентрация на входе в выделенный элемент равна  $c$ , то перенос вещества будет происходить за счет наличия градиента концентраций вдоль соответствующих осей координат.

Рассмотрим, например, перенос вещества в направлении оси  $x$ .

Через левую грань параллелепипеда площадью  $dydz$  в единицу времени входит масса вещества  $M_x$ , которая, согласно закону Фика, равна

$$M_x = -D \frac{\partial c}{\partial x} dydz.$$

Одновременно через правую грань уходит масса вещества  $M_{x+dx}$  которая определится следующим образом:

$$M_{x+dx} = -D \frac{\partial}{\partial x} \left( c + \frac{\partial c}{\partial x} dx \right) dydz.$$