

$$K = \frac{1}{\tau} \ln \frac{1}{1-x}$$

Решив данное уравнение относительно продолжительности реакции  $\tau$ , получим

$$\tau = \frac{1}{K} \ln \frac{1}{1-x}$$

Для реакций других типов константы скорости реакций или время реагирования определяются другими, более сложными уравнениями или кинетическими кривыми.

Если известна продолжительность реакции  $\tau$ , необходимая для осуществления данного химического процесса с заданной степенью превращения, то требуемый объем реакционного пространства

$$V_p = V\tau/\varepsilon,$$

где  $V$  — объем реагирующих веществ при температуре и давлении реакции,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\tau$  — продолжительность реакции, с;  $\varepsilon$  — доля свободного объема реакционного пространства (для некаталитических процессов  $\varepsilon = 1$ ).

Использование этого простого уравнения во многих случаях затруднительно. Для многих нефтехимических реакций не представляется возможным определить продолжительность реакции, и, кроме того, существенные затруднения представляет определение объема реагирующих веществ  $V$ . Многие реакции протекают со значительным изменением объема вследствие образования продуктов реакции, объем которых существенно отличается от объема исходных продуктов, поэтому для определения объема реагирующих веществ необходимо располагать зависимостью количества образующихся веществ от длительности реакции.

Многие реакции протекают при высоких температурах и давлениях, поэтому осложняется определение объема газообразных и парообразных продуктов реакции, так как в этих условиях наблюдаются значительные отклонения от законов идеальных газов.

Учитывая отмеченное, при расчете объема реакционных аппаратов используют экспериментально найденное значение объемной или массовой скорости. Объемная скорость  $n_v$  есть производительность единицы реакционного объема, измеряемая для жидкого сырья как объем холодного сырья, подаваемого в 1 ч на единицу объема реакционной зоны. Эта величина выражается в  $\text{м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$  или  $\text{ч}^{-1}$ . При газообразном сырье объемная скорость выражается в кубометрах исходного газа при нормальных условиях.

Массовая скорость  $n_g$  равна массе сырья, поступающего в 1 ч на единицу массы катализатора или теплоносителя, находящегося в зоне реакции. Единица измерения этой величины  $\text{кг}/(\text{кг} \cdot \text{ч})$  или  $\text{ч}^{-1}$ .

Отметим, что величина, обратная объемной ( $1/n_v$ ) или массовой скорости ( $1/n_g$ ), пропорциональна длительности реакции и называется *фиктивным временем реакции*  $\tau_{\text{ф}}$ . Так, если при неизменных прочих условиях объемная или массовая скорость увеличена в 2 раза, то продолжительность реакции уменьшается также в 2 раза, хотя абсолютное значение длительности реакции в обоих случаях остается неизвестным.

С использованием объемной или массовой скорости объем реакционной зоны определяется по следующим уравнениям:

$$V_p = V_c/n_v = V_c\tau_{\text{ф}};$$

$$V_p = G_c/n_g\rho_n = G_c\tau_{\text{ф}}/\rho_n, \quad (\text{XXIII.3})$$

где  $V_c$  — объем исходного сырья,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $G_c$  — масса исходного сырья,  $\text{кг}/\text{ч}$ ;  $\rho_n$  — плотность слоя катализатора (теплоносителя) в реакторе,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Как отмечалось ранее, для сложных химических процессов, отличающихся образованием ряда продуктов реакции, зависимость степени превращения и выходов продуктов реакции для данного сырья  $x$ , катализатора и температуры процесса от длительности реагирования представляют в виде кинетических кривых.