

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АБСОРБЦИИ И ИСПАРЕНИЯ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПАРАЛЛЕЛЬНО

Цейтлин М.А., Райко В.Ф.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Выбор технологических жидкостей в качестве абсорбентов для очистки сбросных газов различных химических предприятий положительно влияет на экономику производства, так как позволяет избежать затрат на реагенты. В то же время проектирование газоочистных установок с таким абсорбентом осложняется высокой температурой технологических жидкостей, часто близкой к температуре кипения. Испарение воды в этих условиях весьма существенно изменяет кинетику абсорбции компонентов газа.

Взаимное влияние протекающих параллельно испарения и абсорбции было проанализировано на примере очистки топочных газов от кислых компонентов (NO_x , SO_2 , CO_2) с использованием сточной жидкости содового производства, содержащей избыток извести. Количественная оценка этого влияния была получена на основе дифференциальных уравнений многокомпонентной сорбции, интегрированием которых, при некоторых допущениях, можно получить следующее приближенное уравнение скорости абсорбции

$$r_i = k_r (p_i - p_{i,п}) + x_{i,г} \sum_{j=1}^n r_j, \quad (1)$$

где k_r – коэффициент массоотдачи в газе; r_j – скорость абсорбции j -того компонента газа; x_j – мольная доля компонента в газе; p – парциальное давление компонента газа.

Подставляя в уравнение (1) параметры контактирующих сред и анализируя результаты расчетов, можно сделать вывод, что скорость испарения воды значительно выше скоростей сорбции других компонентов. То есть $r_n \gg r_s$ и $r_n \gg r_c$, где r_n , r_s и r_c – скорости сорбции водяного пара SO_2 и CO_2 , соответственно. На этом основании уравнение (1) можно преобразовать к следующему простому виду:

$$r_s = k_r p_s - x_s r_n. \quad (2)$$

Как видно из этого уравнения, испарение воды снижает скорость абсорбции SO_2 , причем тем в большей степени, чем выше температура абсорбента, а при температуре кипения абсорбция и вовсе прекращается.

Уравнение (2), в свою очередь, можно преобразовать к виду пригодному для непосредственных расчетов скорости абсорбции SO_2 .

$$r_s = k_r p_s (P_{\text{общ}} - p_n^*) / (P_{\text{общ}} - p_n), \quad (3)$$

Результаты работы были использованы для расчета абсорбера, предназначенного для очистки топочных газов и концентрирования сточной жидкости содового производства.