

Для обеспечения возможности корректировать ошибки приходится вводить два избыточных канала. Избыточными являются каналы по модулям $p_4(z), p_5(z)$. По ним формируются синдромы ошибок, которые показывают значение ошибки и номер ошибочного канала. Выходная логическая схема вычитает значение синдрома из значения ошибочного канала. В итоге выходная информация всегда истинна, даже при выходе из строя нескольких вычислительных ячеек в разных каналах. На этой архитектуре был реализован цифровой фильтр с конечной импульсной характеристикой. Такой принцип коррекции ошибок желателен для всех систем модулярной арифметики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Элементы компьютерной математики и нейроинформатики /Червяков Н.И., Калмыков И.А., Галкина В.А., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А.; Под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.
2. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиаль-

ной системе классов вычетов/Под ред. Н.И. Червякова – М: Физматлит, 2005.-276 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА ОКИСЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Федоров А.Я., Мелентьева Т. А.
Тульский государственный университет
Тула, Россия

В качестве объекта настоящего исследования взято математическое моделирование реактора окисления с механическим перемешиванием. В качестве катализатора используется кобальт-марганецбромидный катализатор при отношении ионов $Co^{2+} : Mn^{2+} = 2:1$. Окисление проводилось кислородом воздуха при давлении 25 – 28 ата и температурой реакционной смеси 200 – 220 °С. При этом реакционная смесь была насыщена кислородом. В основу математической модели жидкофазного реактора была положена кинетическая модель следующей брутто - схемы реакции:



где $C_4H_8(CH_3)_2$ – параксилон, $C_4H_8CH_3COH$ – паратолуиловый ангидрид, $C_4H_8CH_3COOH$ – паратолуиловая кислота, $C_4H_8COHCOOH$ – карбоксибензальдегид, $C_3H_6(COOH)_3$ – терефталевая кислота. Предполагается, что будет использоваться двурасуная механическая мешалка. Для

построения математической модели реактора построим физические модели микро – и макромасштабных процессов переноса. В дальнейшем процесс хемосорбции будем рассматривать в рамках модели турбулентного диффузионного пограничного слоя:

$$\frac{\partial \bar{C}_1}{\partial \bar{t}} + u_0 \frac{\partial \bar{C}_1}{\partial x} = D_{эф1} \frac{\partial^2 \bar{C}_1}{\partial x^2}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \bar{C}_2}{\partial \bar{t}} + u_0 \frac{\partial \bar{C}_2}{\partial x} = D_{эф2} \frac{\partial^2 \bar{C}_2}{\partial x^2},$$

где \bar{C}_1, \bar{C}_2 – средние концентрации веществ, переносимых вдоль химического реактора; u_0 – скорость конвективного потока; \bar{t}, x – Эйлерова система координат; $D_{эф1}, D_{эф2}$ – эффективные

коэффициенты диффузии. Это система дифференциальных уравнений в частных производных с учетом химических реакций. Уравнения массопередачи, описывающие элементарный акт хемосорбции, принимались в соответствии с моделью:

$$\frac{\partial C_1}{\partial t} + g_0(x) \frac{\partial C_1}{\partial x} = D_{m1} \frac{\partial^2 C_1}{\partial y^2} - k^1 C_1^{n_1}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial C_2}{\partial t} + g_0(x) \frac{\partial C_2}{\partial x} = D_{m2} \frac{\partial^2 C_2}{\partial y^2} - k^2 C_2^{n_2},$$

где C_1, C_2 - концентрации п - ксилола и п - карбоксибензальдегида; $G_0(x)$ - относительная скорость подъема пузыря; D_{m1}, D_{m2} - коэффициенты молекулярной диффузии; k^1, k^2 - кинетические константы соответствующих ста-

дий процесса окисления; n^1, n^2 - порядки стадий. При этом предполагается, что лимитирующей стадией процесса является стадия расходования п - карбоксибензальдегида.

Уравнения (3) использовались со следующими граничными условиями:

$$\begin{aligned} C_1 &= \bar{C}_1, C_2 = \bar{C}_2 \mid_{x=0, y \geq 0, t > 0}, \\ C_1 &= 0, \partial C_2 / \partial y = 0 \mid_{y=0, 0 \leq x \leq l, t > 0}, \\ C_2 &= \bar{C}_2, \partial C_1 / \partial y = 0 \mid_{y \rightarrow \infty, 0 \leq x \leq l, t \rightarrow \infty}, \end{aligned} \quad (4)$$

где t - время жизни пузыря, зависящее от частоты турбулентности на верхнем уровне иерархической системы. В дальнейшем уравнения (3) обезразмеривались в соответствии со следующими выражениями:

$$\begin{aligned} t' &= \frac{D_{m1} t}{l}; x' = \frac{x}{\delta_1(D_{m1})}; y' = \frac{y}{\delta_2(D_{m2})}; \\ c_1' &= \frac{c_1}{\bar{C}_1}; c_2' = \frac{c_2}{\bar{C}_2}; \end{aligned} \quad (5)$$

где $\delta_1(D_{m1})$ и $\delta_2(D_{m2})$ - величины соответствующих диффузионно - реакционных пограничных слоев. Решение системы уравнений (3) с граничными условиями (4) позволяет опре-

делить молекулярные диффузионные потоки на поверхность дисперсионного включения (пузыря) в следующем виде:

$$\begin{aligned} \bar{j}_1(x) &= -D_{m1} \partial c_1 / \partial y, \\ \bar{j}_2(x) &= -D_{m2} \partial c_2 / \partial y. \end{aligned} \quad (6)$$

Процессы в ядре потока сплошной фазы ректора могут описываться диффузионной моделью Данквертса для химических реакций, протекающих с существенно различными скоростями.

Для решения уравнений (2) в случае прямого тока газовой и жидкой фаз необходимо задать следующие граничные условия:

$$\begin{aligned} \bar{C}_1 &= \bar{C}_1^0, \bar{C}_2 = \bar{C}_2^0(t) \mid_{x=0, t > 0}, \\ \bar{C}_1 &= 0, \bar{C}_2 = \bar{C}_2^0 \mid_{x=L, t \rightarrow \infty}, \end{aligned} \quad (7)$$

где L - длина реактора (12,5 м). Предполагая, что диффузионное сопротивление в межфазного переноса сосредоточено в ламинарном подслое, можно определить время пребывания реакционной смеси в реакторе $\tau = 1$ час. Система урав-

нений (1 -7) позволяет моделировать процессы переноса со сложными химическими реакциями в промышленных реакторах большой единичной мощности (150 тыс.т./год).