УДК 66.092.097.3

О ПРИБЛИЖЕННО-АНАЛИТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ГЕТЕРОГЕННОЙ МОДЕЛИ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ТРЕХФАЗНЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

Д.У. Юнусова, А.А. Юнусова, А.М. Бренер
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

С помощью методов асимптотических разложений [1], удается получить следующие выражения, связывающие безразмерные потоки массы и тепла через поверхность катализатора, с температурными перепадами:

$$J_1 = \frac{Da(1-Y_S)\left[1+\frac{\theta_S}{1+\gamma(\theta_S-\theta)}+\left(\frac{\theta_S}{1+\gamma(\theta_S-\theta)}\right)^2\right]}{(Y_S-Y)}, \qquad (1)$$

$$J_2 = \frac{\Delta\theta_{ad} Da(1-Y_S)\left[1+\frac{\theta_S}{1+\gamma(\theta_S-\theta)}+\left(\frac{\theta_S}{1+\gamma(\theta_S-\theta)}\right)^2\right]}{(\theta_S-\theta)} \qquad (2)$$

Используя оценочные соотношения:

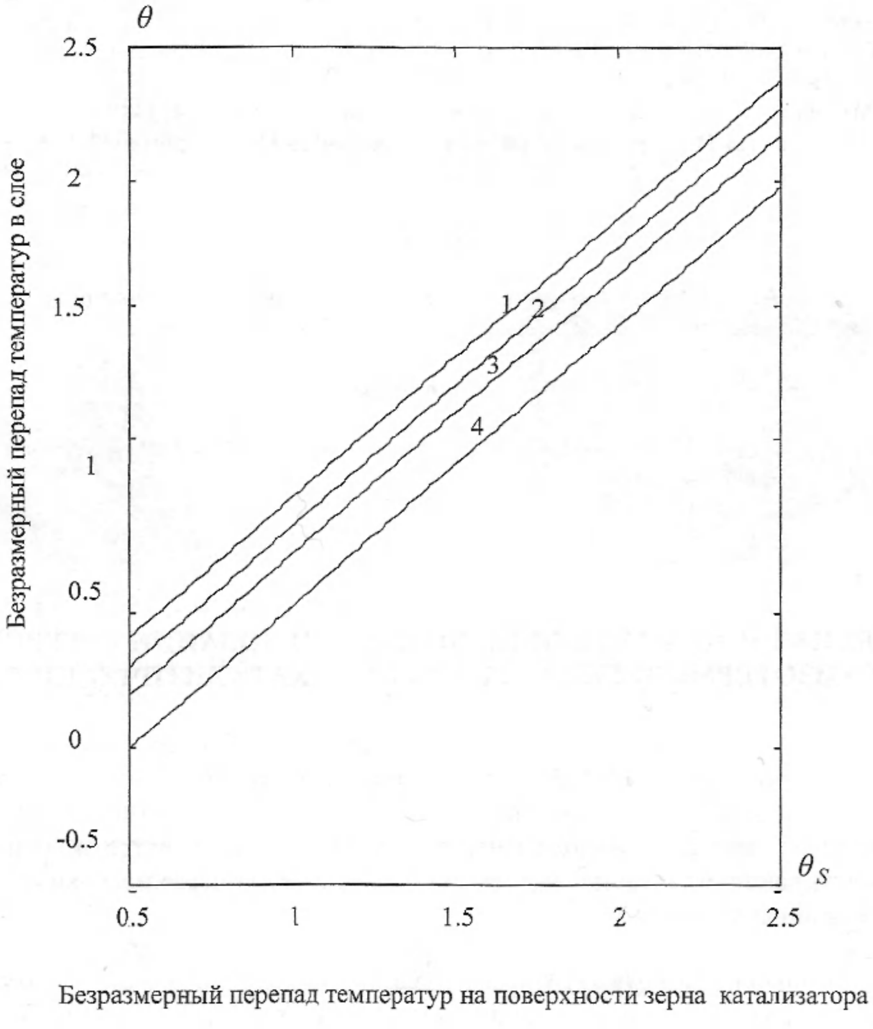
$$\frac{J_1}{Y_S - Y} \approx Pe_1, \tag{3}$$

$$\frac{J_2}{\theta_S - \theta} \approx Pe_2, \tag{4}$$

получаем следующие асимптотические выражения, справедливые соответственно при больших температурных скачках в окрестности поверхности катализатора, т.е. при $\dfrac{\theta_S - \theta}{\theta_S} \to 1$:

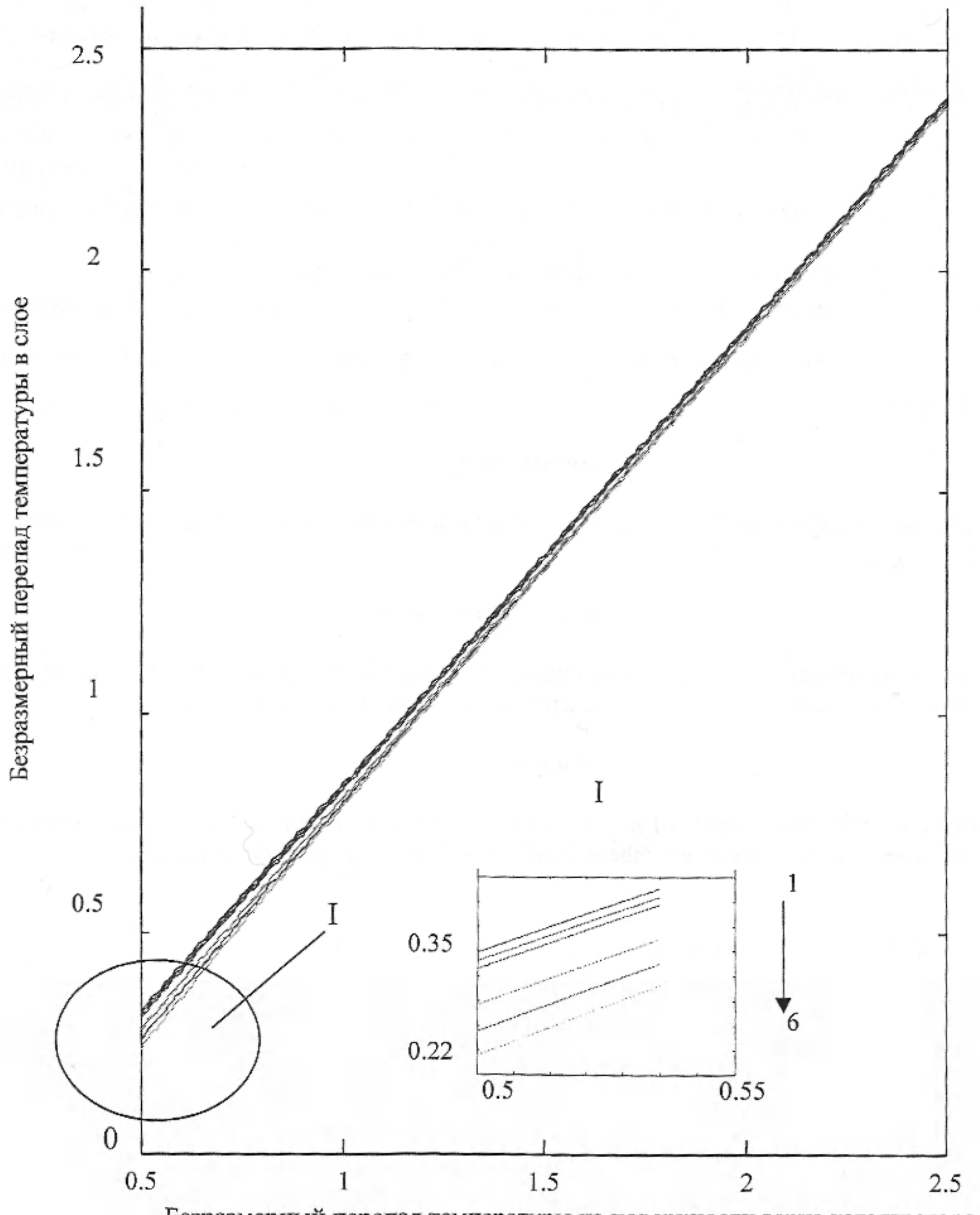
$$\theta \approx \theta_S - \sqrt{\frac{Da}{Pe_2}\frac{\Delta\theta_{ad}\left[1+\gamma(1+\theta_S)\right]}{1+\gamma\theta_S}(1-Y_S)}, \tag{5}$$

$$Y \approx Y_S - (\theta_S - \theta)\sqrt{\frac{Pe_2}{\Delta\theta_{ad} Pe_1}} \tag{6}$$



1 – $\dfrac{Da}{Pe_2} = 0{,}01$; 2 – $\dfrac{Da}{Pe_2} = 0{,}05$; 3 – $\dfrac{Da}{Pe_2} = 0{,}2$; 4 – $\dfrac{Da}{Pe_2} = 0{,}5$

Рисунок 1– Зависимость перепада температуры в слое от скачка температур на поверхности зерен катализатора при разных отношениях $\dfrac{Da}{Pe_2}$



$1-\gamma=0{,}1$; $2-\gamma=0{,}2$; $3-\gamma=0{,}3$; $4-\gamma=1$; $5-\gamma=2$; $6-\gamma=4$.

Рисунок 2 – Зависимость перепада температуры в слое от скачка температур на поверхности зерен катализатора при разных значениях параметра γ

При проведении численного эксперимента были выбраны следующие интервалы изменения основных параметров:

$$Da = 0{,}1 \div 0{,}8\,;\ Y_S = 0{,}2 \div 0{,}6\,;$$

$$\Delta\theta_{ad} = 1 \div 5\,;\ \gamma = 0{,}1 \div 5\,;$$

$$Pe_1 = 0{,}5 \div 10\,;\; Pe_2 = 1 \div 5\,.$$

На рисунках 1, 2 представлены некоторые результаты численных исследований.

Проведенные исследования показывают, что основным параметром, влияющим на перепад температуры в слое катализатора, является отношение $\dfrac{Da}{Pe_2}$.

Установлено, что приближение большого температурного скачка справедливо только при малых значениях параметра $\dfrac{Da}{Pe_2} \le 0{,}06$. При этом погрешность принятого приближения не превышает 15%.

При $\dfrac{Da}{Pe_2} \ge 0{,}2$ значение температурного скачка на поверхности зерен становится малым. Поэтому приближение большого скачка дает погрешность более 50%.

Параметр γ заметно влияет на перепад температуры в слое (до 25%) только при небольших относительных перепадах на поверхности зерна. При $\theta_S > 1$ его влияние пренебрежимо мало.

Литература

1 Холоднюк М., Клич А., Кубичек М., Марек М. Методы анализа нелинейных динамических моделей.- М.:Мир, 1991.-366 с.

Қорытынды

Мақала изотермикалы үшфазалы каталитикалық реакторларды асимптотикалық жіктеу әдісінің көмегімен гетерогенді модельді етене-талдауды зерттеуді қарастыру көздеген.

Summary

The article contains the analysis of approximately-analytical research of heterogeneous model of non isothermal three-phaze catalytic reactors with the help of methods of non-typical decomposition.

УДК 662.612.324

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА В СЛОЕ КАТАЛИЗАТОРА

Д.У.Юнусова, А.А.Юнусова, А.М.Бренер
ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент

Учет зависимости констант скоростей реакции от температуры является более существенным при расчете процесса массообмена во всем слое катализатора, т.к. температурный эффект при этом может суммироваться.

Для установления закономерностей массообмена в слое катализатора рассмотрим адиабатический реактор, для которого уравнения тепломассопереноса в слое можно записать в виде:

$$\frac{\partial C_X}{\partial t} = D_X \frac{\partial^2 C_X}{\partial z^2} + \frac{j}{S}\frac{\partial C_X}{\partial z} - k_1 C_X + k_2 C_Y, \tag{1}$$

$$\frac{\partial C_Y}{\partial t} = D_Y \frac{\partial^2 C_Y}{\partial z^2} + \frac{j}{S}\frac{\partial C_Y}{\partial z} + k_1 C_X - k_2 C_Y, \tag{2}$$