

УДК 519.87

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСТАНОВКАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А. И. АКИМОВ

Филиал «Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И. М. Губкина» в г. Оренбурге
Оренбург, Россия

В работе составлена математическая модель процесса полимеризации на этапе нагрева композиционных материалов при их изготовлении в установках автоматического ведения технологических процессов (АВТП). Представлен численный и аналитический метод решения задачи массообмена на первом этапе производства композиционных материалов в установках АВТП, описывающих работу на первом этапе полимеризации для изготовления многослойных композиционных материалов, рассматриваются результаты изучения теплопередачи в многослойных изделиях на первом этапе производства композиционных материалов. Многослойные композиционные материалы изготавливаются в установках АВТП методом полимеризации. При полимеризации выделяется тепло фазового перехода. Поэтому при разработке системы управления производством композиционных материалов приходится учитывать различные факторы. Из общей модели составим частные модели, соответствующие каждому интервалу полимеризации композитов, и решим их численными методами.

Произведем математическое моделирование процесса полимеризации на этапе нагрева композиционных материалов при их изготовлении в установках АВТП.

Составим математическую модель проблемы «теплообмена и массообмена»:

$$\frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{gk}^2 \left(\frac{\partial^2 U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \cdot \frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right) + \sigma \frac{c_{mk}}{c_{gk}} \frac{d_k}{1-d_k} \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} + W_k(r_k, \tau);$$

$$\frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{mk}^2 (1-d_k) \left(\frac{\partial^2 m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \cdot \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right); \quad k = 1, 2, \dots, N.$$

Используя данные уравнения, можно исследовать и найти решение уравнения

$$\frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{gk}^2 \left(\frac{\partial^2 U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial U(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right) + \sigma \frac{c_{mk}}{c_{dk}} \frac{d_k}{1-d_k} \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} + W_k(r_k, \tau).$$