

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РЕАКТОРА ОКИСЛЕНИЯ ПАРАКСИЛОЛА НА ОСНОВЕ В-СПЛАЙНОВЫХ СЕТЕЙ

М.М. Кожевников, А. В. Старовойтов

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

В данной работе рассматривается задача моделирования динамики изменения кислотного числа в реакторе окисления параксилола. Процесс окисления параксилола является первой стадией при производстве диметилтерефталата на ОАО «Могилевхимволокно». Входными переменными предложенной модели являются: расход воздуха в реактор окисления, расход п-ксилола, расход пт-эфира, расход катализатора, давление в реакторе, температура в реакторе, уровень в реакторе. Выходной переменной является значение кислотного числа. Для построения модели с интервалом времени два часа на моделируемом объекте были получены экспериментальные данные фиксирующие динамику изменения входных и выходных переменных процесса. Данные снимались в течении шести смен по 8 часов каждая.

Для аппроксимации полученных экспериментальных данных предложено использовать модификацию В-сплайновой сети. Эффективность применения таких сетей для реализации динамических моделей показана в ряде работ отечественных и зарубежных исследователей. Предложенная модификация В-сплайновой сети имеет три слоя. Первый слой предназначен для нормализации входных переменных, второй слой образован базисными функциями, а третий определяет вектор весовых коэффициентов для масштабирования выходов базисных функций. Входной слой (слой нормализации) предложенной В-сплайновой сети с i входами представляет собой топологически упорядоченное множество значений $\lambda_{i,j}$, $j = 1, \dots, r_i$, на которых определены базисные функции. Скрытый слой определяется множеством состоящим из p В-сплайнов вида:

$$N_k^j(x) = \frac{x - \lambda_{j-k}}{\lambda_{j-1} - \lambda_{j-k}} N_{k-1}^{j-1}(x) + \frac{\lambda_j - x}{\lambda_j - \lambda_{j-k+1}} N_{k-1}^j(x), \quad N_1^j = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in I_j \\ x, & \text{если } x \notin I_j \end{cases}$$

где k – порядок В-сплайна. Выходная переменная В-сплайновой сети определяется из следующего выражения:

$$y = \sum_{i=1}^p a_i w_i = \mathbf{a}^T \mathbf{w},$$

где $a_i = N_k^i(x)$, $i = 1, \dots, p$, \mathbf{w} – весовой вектор сети.

Для настройки параметров В-сплайновой сети использован *ASMOD (Adaptive Spline Modeling of Observed Data)* алгоритм. В докладе приведены практические примеры компьютерной реализации разработанной модели, оценки скорости сходимости алгоритма настройки параметров сети, а также результаты исследования адекватности разработанной модели.