

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

*Шариков Ю.В., Ткачев И.В., Снегирев Н.В. Гибридная модель реакторного блока каталитического риформинга // Материалы по итогам I-ой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки», 20 – 28 февраля 2019 г. – 0,2 п. л. – URL: [http://akademnova.ru/publications\\_on\\_the\\_results\\_of\\_the\\_conferences](http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences)*

### **СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 66.011**

**Ю.В. Шариков**

**д.т.н., профессор**

**И.В. Ткачев**

**аспирант 2-ого года обучения факультета переработки минерального сырья**

**Н.В. Снегирев**

**аспирант 2-ого года обучения факультета переработки минерального сырья**

**Научный руководитель: Ю.В. Шариков, д.т.н., профессор**

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»**

**г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**

### **ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ РЕАКТОРНОГО БЛОКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА**

*Аннотация:* В статье рассмотрен альтернативный подход к моделированию сложных технологических процессов в химической и нефтяной промышленности.

*Ключевые слова:* моделирование, технологический процесс, нейросетевая модель, реактор.

Методология моделирования реактора предполагает, что существует надлежащая математическая связь между входными и выходными переменными. Из-за сложных явлений, лежащих в основе работы химического

реактора, практически невозможно разработать модель, которая включала бы все влияющие параметры на процессы. Однако сложность может быть уменьшена путем применения некоторых приемлемых допущений для разработки подходящей модели. Строгость и сложность моделирования должны соответствовать целям моделирования, и для управления сложностью моделирования может потребоваться упрощение модели реактора, в то же время сохраняя фактическую производительность реактора.

Модели искусственной нейронной сети (ANN) могут быть полезны для имитации сложных нелинейных процессов. Некоторые классические уравнения обычно используются для математического представления модели дезактивации. Когда механизм дезактивации катализатора еще не определен, ANN является очень хорошим способом для прогнозирования выходных переменных с использованием промышленных данных. Обычно есть три основных метода для моделирования процессов: белый ящик, черный ящик и серый ящик. Метод белого ящика применяется, когда имеется полная информация о моделируемом процессе. Черный ящик - это метод, который требует входных и выходных данных системы без какой-либо информации о поведении процесса. Гибридная модель (ГМ) или метод с серым ящиком - это сочетание методов белого ящика и черного ящика. ГМ охватывает преимущества обоих методов и может преодолеть недостатки обоих подходов[1].

Гибридная модель, включающая математическую модель и нейронную сеть, была разрабатывается для прогнозирования условий эксплуатации промышленного каскада реакторов каталитического риформинга. Модель ANN способна предсказать дезактивацию катализатора и уточнить влияние этого процесса на поведение реакторов. Промышленная установка

гидрокрекинга была смоделирована с использованием гибридной модели [2]. Часть ANN гибридной модели была использована для обновления параметров модели и корректировки прогнозов математической модели. Гибридный генетический алгоритм и последовательное квадратичное программирование использовались для определения кинетических параметров реакций гидрирования с учетом дезактивации катализатора [3]. Был сделан вывод, что предлагаемая гибридная модель работает быстрее, чем генетический алгоритм.

Многослойная нейронная сеть персептрона была использована для определения уровня оптимального этилендихлорида и максимальной селективности. Гибридная модель была разработана для промышленного окисления этилена FBCR [4]. Деактивация серебряного катализатора и кинетический механизм наряду с моделью реактора были включены в гибридную модель. Для установления модели дезактивации катализатора использовалась регрессия опорных векторов с предшествующим уровнем знаний. Гетерогенная одномерная модель была выбрана для исследования производительности каталитического реактора. Было доказано, что более высокая каталитическая активность и более длительный срок службы катализатора были основными преимуществами использования реактора.

Анализ рабочих характеристик реакторов проводится в различных рабочих условиях промышленного процесса. Из проведенного обзора литературы ясно, что было проведено множество исследований по различным каталитическим процессам с использованием различных подходов к моделированию. Наиболее сложная часть динамического анализа такого рода процессов, включающая дезактивацию катализатора, решается с помощью искусственной нейронной сети, а возможные упрощения математических

моделей с соответствующими используемыми корреляциями подробно описываются вместе с математическим решением моделей [5].

### Список использованной литературы:

1. Mohammed M.L. et al. Optimisation of alkene epoxidation catalysed by polymer supported Mo(VI) complexes and application of artificial neural network for the prediction of catalytic performances // Appl. Catal. A Gen. Elsevier, 2013. Vol. 466. P. 142–152.
2. N. Bhutani, G. P. Rangaiah \* and, Ray A.K. First-Principles, Data-Based, and Hybrid Modeling and Optimization of an Industrial Hydrocracking Unit. American Chemical Society, 2006.
3. Mansoornejad B., Mostoufi N., Jalali-Farahani F. A hybrid GA–SQP optimization technique for determination of kinetic parameters of hydrogenation reactions // Comput. Chem. Eng. Pergamon, 2008. Vol. 32, № 7. P. 1447–1455.
4. Luo N. et al. Development of a Hybrid Model for Industrial Ethylene Oxide Reactor // Ind. Eng. Chem. Res. American Chemical Society, 2012. Vol. 51, № 19. P. 6926–6932.
5. Azarpour A. et al. A generic hybrid model development for process analysis of industrial fixed-bed catalytic reactors // Chem. Eng. Res. Des. 2017. Vol. 117. P. 149–167.

*Опубликовано: 20.02.2019 г.*

© Академия педагогических идей «Новация», 2019

© Шариков Ю.В., Ткачев И.В., Снегирев Н.В., 2019