

3. *Гринько А.А, Головки А.К. Термолиз нефтяных асфальтенов и их фракций // Нефтехимия, 2014. – Т.54. – №1. – С.43–48.*

МОДЕЛЬ ПЛАЗМОН-КАТАЛИТИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

М.Т. Кузнецов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Б. Швалев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, djoreus@gmail.com*

В настоящее время процессы подготовки и переработки углеводородного сырья занимают ключевое место в определении цены конечного товара. Не самая высокая степень конверсии исходного сырья, множество побочных продуктов, а также сложные условия проведения химических процессов существенно удорожают конечную стоимость продукта. В связи с этим появляется огромная потребность в энерго- и ресурсосберегающих технологиях подготовки и переработки углеводородного сырья.

Основное отличие плазмон-каталитического реактора от других реакторов, используемых в данном процессе, – это наличие плазмонного катализатора, который представляет собой оптическое волокно, покрытое плазмон-активными структурами на основе металлов, способных возбуждать поверхностный плазмон-поляритон [1]. Поверхностный плазмон-поляритон возбуждается под действием светового или лазерного излучения, что делает данную технологию одной из наиболее перспективных для химической промышленности.

Основными достоинствами плазмон-каталитического реактора являются мягкие условия синтеза (комнатная температура, атмосферное давление), а также малое количество побочных продуктов или их полное отсутствие.

Разработка плазмон-каталитического реактора осуществлялась для синтеза модельного субстрата – 1,4-дифенил-1Н-1,2,3-триазола. В ходе разработки плазмон-каталитического реактора основной проблемой был малый реакционный объем катализатора (≈ 50 нм) [2]. Данная проблема была решена с помощью рецикла реакционной смеси до тех пор, пока не будет достигнута заданная степень конверсии (90%).

Реактор представляет собой аппарат (рис. 1) с квадратным поперечным сечением с габаритными размерами $400 \times 390 \times 735$ мм и произво-

дительностью 10 кг/сут по продукту. Внутри реактора находится прямоугольная ячейка с квадратным поперечным сечением, в которой закреплено оптоволокно, покрытое тонким слоем золота, являющимся источником плазмона. Оптоволокно в ячейке закреплено с помощью специального крепежного изделия, которое вставляется в отверстие в ячейке и закрепляется там с помощью клея; каждый последующий ряд отверстий смещен относительно предыдущего на расстояние равное диаметру оптоволоконка (200 мкм), это способствует повышению реакционного пространства за счет увеличения поверхности контакта между реагентом и катализатором по ходу движения потока.

Реактор работает в периодическом режиме. После загрузки сырья в реактор поток реагентов проходит через ячейку с катализатором; гидродинамический режим в реакторе – ламинарный, что с учетом особого расположения оптоволоконка позволяет достичь максимальной степени конверсии. Затем сырьевой поток попадает в рециркуляционную зону (трубу) с развитым турбулентным потоком для выравнивания градиента концентрации реагентов. После рециркуляционной зоны сырье возвращается в реактор, на входе в который установлен отбойник, служащий как для гашения скорости потока, так и для дополнительного перемешивания сырья.

В сравнении с подобными реакторами [3]

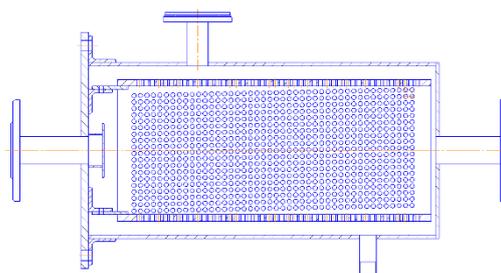


Рис. 1. Схема реактора

плазмон-каталитический реактор обладает большей производительностью и меньшими размерами, а также для его работы не требуются высокие температура и давление. При этом плазмон-каталитический реактор является более экологичным, т.к. катализатор активируется

благодаря солнечному излучению, а также имеет полностью разборную конструкцию. Данная модель реактора, а также другие модели, основывающиеся на плазмонном катализе, могут существенно удешевить органический синтез и повысить качество продукта.

Список литературы

1. Zhang X. et al. // *J. Mat. Chem. A*. 2018, 6, 1941-1966; Xu et al. // *Chem.*, 2018.– 4.– 1–30.
2. Postnikov P. et al. // *Adv. Mat. Interf.* 2018, 1800725.
3. Первалов В.П., Колдобский Г.И. *Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств.*– М.: Юрайт, 2018.– 290с.

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДОВ

М.К. Кунц

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Ю. Шевченко (Зеленко)

*Алтайский государственный аграрный университет
656049, Россия, г. Барнаул, пр. Красноармейский 98, alfarr64@mail.ru*

Представляемая работа посвящена моделированию химической технологии термического процесса пиролиза углеводородов.

Пиролиз – процесс разложения углеводородного сырья (жидкого и газообразного), протекающий при высокой температуре и предназначенный для получения низших олефинов: этилена, пропилена [1].

Целью данной работы является продолжение разработки моделирующей системы химической технологии термического пиролиза углеводородного сырья и разработка экономико-математической модели (ЭММ) процесса пиролиза.

Для моделирования и изучения сложных объектов применяют системный анализ. Он позволяет рассматривать промышленное производство как систему, состоящую из подсистем. Основным научным принципом анализа функционирования предприятия является системный подход, согласно которому для формализации объекта, необходимо учитывать взаимодействие между элементами или подсистемами внутри системы и с внешней средой, между состоянием системы в данное время и в будущем [2].

Таким образом, промышленное производство химической технологии термического пиролиза углеводородного сырья с позиций системного анализа и системного подхода нужно рассматривать:

- как промышленную систему – преобразо-

ватель исходного сырья (углеводородного сырья) в готовую продукцию;

- и как экономическую систему, в которой осуществляются производство, распределение, обмен и потребление материальных благ.

Если рассматривать технологию процесса пиролиза углеводородов (УВ) как промышленную систему, то моделирующая система химической технологии термического процесса пиролиза различного углеводородного сырья должна включать математическое описание всех узлов промышленной технологической установки: узла пиролиза УВ, узла компримирования пирогаза, узла очистки пирогаза от сернистых соединений и его осушку, узла газоразделения. Основным в технологической схеме является узел пиролиза, включающий блок печей, работающих параллельно [1].

Для разработки ЭММ технологию процесса пиролиза УВ необходимо рассматривать как экономическую систему.

ЭММ пиролиза УВ позволяет определять оптимальную структуру производства: план расходования и пополнения ресурсов, в том числе и сырья пиролиза, и выполнения обязательств по производству продукции. Для модели требуется информация, которую необходимо представлять в виде групп: 1) Поставщики сырья (состав сырьевых фракций, стоимость 1 т сырья и др.); 2)