

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРИ СУЛЬФИРОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. А. Солопова, И. О. Долганова, И. М. Долганов, Е. Н. Ивашкина
Научный руководитель – к.т.н., научный сотрудник ОХИ ИШПР И. О. Долганова

Томский политехнический университет
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 30, anastasiasolopova@ro.ru

Сульфонаты, полученные сульфированием органического сырья применяются главным образом в различных бытовых моющих средствах. При этом линейные алкилбензолсульфонаты, получаемые сульфированием линейных алкилбензолов являются наиболее распространенным сырьем при производстве синтетических моющих средств.

В настоящее время распространено проведение процессов сульфирования ЛАБ с различной длиной цепи в пленочных реакторах.

Целью настоящей работы является установление возможности расширения диапазона сульфируемых агентов в рамках конкретного технологического объекта с использованием метода математического моделирования.

Объект исследования. Сульфирование сырья осуществляется серным ангидридом. Жидкое сырье подается сверху реактора и стекает по его стенкам в виде пленки толщиной 1,5 мм. В настоящее время используется смесь ЛАБ со средней молекулярной массой 356 г/моль (сырье II в табл. 1).

Состав сырья. В работе рассматривается возможность сульфирования трех видов сырья различного состава: в сырье I преобладает ЛАБ с длиной боковой цепи C12; сырье II состоит преимущественно из линейных алкилбензолов с длиной боковой цепи C22; в сырье III наиболее высокое содержание ЛАБ с длиной боковой цепи C20 и C21; в сырье IV преобладают диза-

мещенные алкилбензолы с двумя линейными боковыми цепями C11.

В таблице 1 представлены молекулярные массы и результаты расчета тепловыделения для исходного и исследуемых видов сырья.

Таблица 1. Результаты расчета тепловыделения для разных видов сырья

Сырье	Молекулярная масса, г/моль	Тепловыделение, МДж/ч
I	242	1775,0
II	356	1212,3
III	386	1130,2
IV	398	1085,0

Наибольшее выделение тепла характерно для реакций сульфирования с участием сырья II типа. Это связано с тем, что данный вид сырья характеризуется меньшим молекулярным весом, по сравнению с другими видами.

Расчеты производились с применением разработанной математической модели [1]. При моделировании процесса сульфирования длинноцепочечных линейных алкилбензолов предполагается, что сырье стекает по стенкам реактора с толщиной пленки 1,5 мм. Таким образом, в качестве гидродинамической модели была выбрана модель идеального вытеснения, тепловой режим адиабатический. При проведении численных исследований были проведены расчеты,

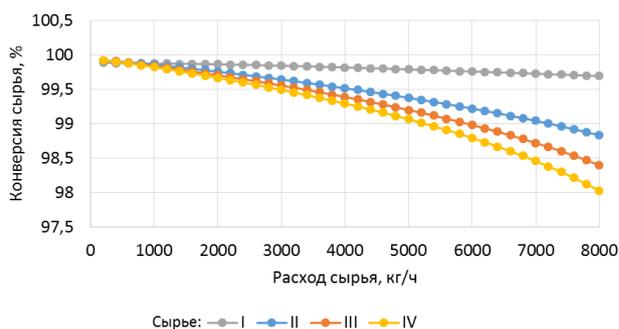
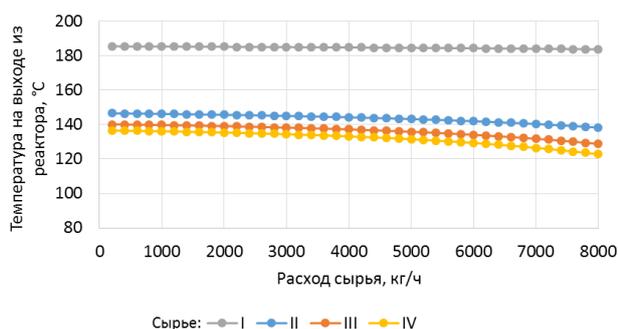


Рис. 1. Влияние расхода сырья на температуру на выходе из реактора и степень превращения ЛАБ

при которых варьировался расход сырья, подаваемого в реактор в диапазоне 200–8000 кг/час.

Результаты расчета представлены на рисунке 1. Данные результаты показывают влияние расхода сырья на выходную температуру и степень превращения на выходе из реактора при использовании в качестве разбавителя фракции 85–140 °С.

Таким образом, максимальная конверсия сырья 99,7 % достигается для сырья I при расходе сырья 8000 кг/час, наименьшая при таком же расходе – 98 % для сырья IV. Это объясняется

увеличением молекулярной массы сырья. В одинаковом объеме содержится меньше моль сырья IV, чем сырья I, происходит меньшее тепловыделение, и скорость реакций снижается. При увеличении расхода сырья наблюдается снижение температуры на выходе из реактора и степени превращения ЛАБ, что связано с уменьшением времени контакта реагентов.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации МД-4011.2021.4 и гранта РФФИ 20-38-90103.

Список литературы

1. I. Dolganova, E. Ivanchina, I. Dolganov, E. Ivashkina, A. Solopova, *Modeling the multi-stage process of the linear alkylbenzene sulfonic acid manufacturing*, *Chem. Eng. Res. Des.* 147 (2019). – 510–519.

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НА ЦЕОЛИТНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ СМЕСИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И ПРЯМОГОННОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Д. В. Соснина, И. А. Богданов

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ ИШПР М. В. Киргина

Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, dariasosna@mail.ru

В настоящее время возникает необходимость поиска альтернативных источников топлива, которая обусловлена ужесточением экологических требований, предъявляемых к товарным нефтепродуктам [1, 2].

Переработка прямогонного дизельного топлива (ДТ) с вовлечением растительного масла (возобновляемого сырья) на цеолитном катализаторе может стать эффективным решением для получения более экологически чистых, низкозастывающих ДТ.

Цель работы – исследование целесообразности совместной переработки на цеолитном катализаторе смеси растительного масла и прямогонного ДТ.

Процесс совместной переработки смеси ДТ и 50 % об. подсолнечного масла (ПМ) осуществлялся на лабораторной каталитической установке «САТАСОН» при следующих технологических параметрах: температура процесса 475 °С, давление 0,35 МПа, расход сырья 0,5 мл/мин, объем катализатора в реакторе 10 см³.

Для исследования целесообразности добавления ПМ к ДТ при переработке на цеолите были определены физико-химические свойства (плотность, кинематическая и динамическая вязкости), низкотемпературные характеристики (температура помутнения, предельная температура фильтруемости (ПТФ), температура застывания), а также фракционный состав продукта переработки.

Результаты определения физико-химических свойств полученного продукта показали, что плотность при 15 °С составила 842,7 кг/м³, кинематическая и динамическая вязкости 1,52 мм²/с и 1,28 мПа·с, соответственно.

По значению кинематической вязкости полученный в ходе каталитической переработки продукт соответствует требованиям [3] для арктической марки ДТ (требования – 1,5–4,0 мм²/с), а по значению плотности – зимней марке ДТ (требования – не более 843,4 кг/м³).

Результаты определения низкотемпературных характеристик показали, что полученный продукт не мутнеет и не застывает при темпера-