

Таблица 1. Материальный баланс продуктов крекингов

Образец	НМ	НМ + 20 % ПЭ	НМ + 10 % ПЭ	ПЭ
	Содержание, % мас.			
Жидкость	81,6	81,7	80,4	88,7
Кокс	7,0	10,1	10,2	2,4
Газ	11,4	8,2	9,4	8,9
нк-200 °С	19,8	27,2	21,8	32,3
200–360 °С	33,4	28,9	28,1	30,5
нк-360 °С	53,2	56,1	49,9	62,8

продуктов в эксперименте 80 % НМ + 20 % ПЭ наблюдается образование более 56 % светлых фракций, что на 3 % мас. больше, чем образуется при крекинге мазута.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального государственного бюд-

жетного учреждения науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук и при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 121031200185-6).

Список литературы

1. *Matuszewska A. // Energies, 2022. – V. 15. – P. 2719.*
2. *Rochman C. M. // Nature, 2013. – V. 494. – P. 169–171.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУЛЬФИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ С ДЛИНОЙ БОКОВОЙ ЦЕПИ C_{20} – C_{24}

Д. Ю. Сладков

Научный руководитель – к.т.н., доцент И. М. Долганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sdu76@tpu.ru

Целью настоящей работы является математическое моделирование процесса сульфирования алкилбензолов с длиной боковой цепи C_{20} – C_{24} в пленочном реакторе для прогнозирования вновь создаваемых и повышения эффективности действующих производств с учетом гидродинамических и массообменных процессов.

Ранее разработанная верифицированная модель процесса позволяет не только воспроизводить действующие режимы реальных объектов, но и проводить исследования без проведения опытно-промышленных пробегов установок, а

также оценить наиболее подходящие основные конструктивные параметры реактора для конкретного технологического режима.

Таким примером может служить подбор оптимального тех.режима для сульфирования ЛАБ C_{20} – C_{24} для одного из действующих реакторов сульфирования ЛАБ C_{10} – C_{14} .

Главным образом отличие режимов обусловлено отличными свойствами сырья, что сказывается на гидродинамике течения пленки ($Re_{пл}$) и массообменном процессе между газовой и жидкой фазами (β).

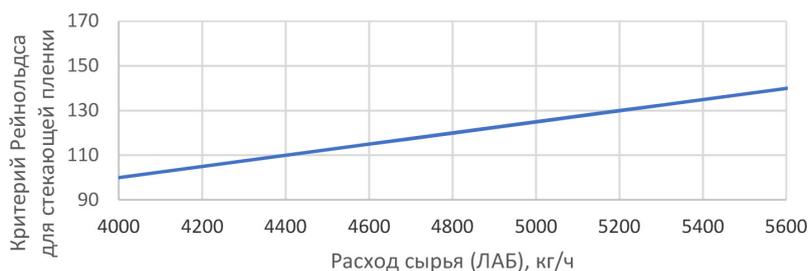


Рис. 1. Зависимость критерия Рейнольдса от расхода сырья

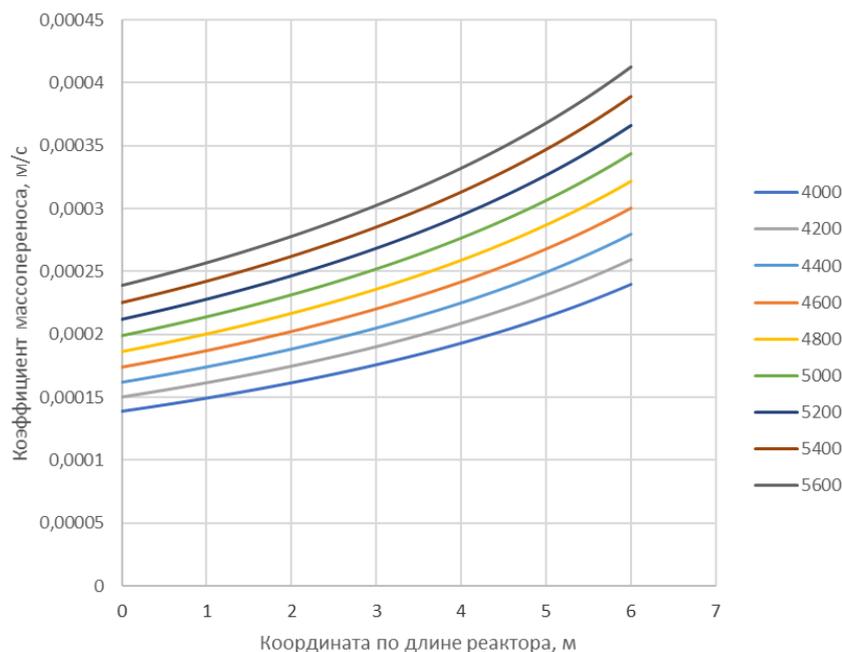


Рис. 2. Профили изменения коэффициента массопереноса по длине реакционных трубок реактора в зависимости от расхода сырья

Таблица 1. Сравнение технологических режимов

Режим работы	Режим сульфирования $C_{10}-C_{14}$ [1]	Оптимум $C_{20}-C_{24}$
Управляющие параметры процесса		
Расход жидкого сырья (ЛАБ), кг/ч	5000*	5550
Температура в реакционном пространстве, °С	35	31
Расход SO_3 , $nm^3/ч$	306,8	340,5
Расход воздуха, $nm^3/ч$	5271	6470
Концентрация SO_3 в газовом сырье, % об.	5,5	5,0
Мольное соотношение $SO_3/ЛАБ$	1,08	1,08
Показатели работы реактора		
Толщина жидкостной пленки, мм	0,604	0,625
Значение критерия Рейнольдса	124,93	138,669
Расход продукта, кг/ч	6054,675	6732,779
Массовое содержание основного компонента (АБСК), % мас	95,799	97,187
Массовое содержание ангидрида АБСК и пересульфированных побочных продуктов, % мас	3,488	2,335
Массовое содержание серной кислоты в продукте, % мас	0,713	0,479

* для $C_{20}-C_{24}$ в пересчете на одинаковый объемный расход с режимом сульфирования $C_{10}-C_{14}$.

Пример влияния расхода ЛАБ при постоянном соотношении сырья и прочих равных представлен на рисунках 1 и 2, из которых следует, что расход должен быть максимальным. При этом немаловажно отметить, что при значении критерия Рейнольдса более 140 для данного вида сырья и продуктов имеют место быть чрезмерная кривизна поверхности пленки, ка-

плеобразование, разрыв пленки, как следствие наблюдается каплеунос жидкости газовой фазой и в получаемом продукте оказывается значительное количество не сульфированных ЛАБ. В связи с чем дальнейшее увеличение расхода и превышение $Re_{пл}$ больше, чем 140 не является целесообразным.

Список литературы

1. Иванчина Э. Д., Ивашкина (Михайлова) Е. Н., Долганов И. М., Долганова (Шнидорова) И. О., Солопова А. А., Сладков Д. Ю. Создание математической модели плёночного реактора сульфирования линейного алкилбензола с учётом массопереноса // *Нефтепереработка и нефтехимия*, 2021. – № 8. – С. 42–47.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ПЕРЕРАБОТКОЙ СМЕСИ ДИЗЕЛЬНАЯ ФРАКЦИЯ/РАПСОВОЕ МАСЛО НА ЦЕОЛИТЕ

Д. В. Соснина, И. А. Богданов, А. А. Алтынов
Научный руководитель – ассистент ОХИ ТПУ И. А. Богданов

*Томский политехнический университет, Россия
г. Томск, пр. Ленина, д. 30, dariasosna@mail.ru*

Развитие мировой экономики приводит к увеличению потребления полезных ископаемых, которые являются ценным сырьем для многих отраслей промышленности. В частности, добыча нефти позволяет обеспечить сырьевую базу для химической промышленности [1].

Однако увеличение добычи полезных ископаемых приводит к значительному снижению их запасов. Так, за последние десятилетия на территории Российской Федерации наблюдается снижение разведанных запасов нефти, а большая часть открытых запасов представляет собой тяжелые нефти малых и средних месторождений, что значительно усложняет процесс нефтедобычи [1–2].

Ввиду сокращения запасов полезных ископаемых возникает необходимость поиска возобновляемого сырья, переработка которого позволит получать углеводороды близкие по составу и свойствам к нефтяным углеводородам.

В данной работе реализован процесс получения компонентов моторных топлив переработкой смеси дизельная фракция/рапсовое масло на цеолитном катализаторе, который осуществлялся на проточной лабораторной каталитической установке при следующих технологических параметрах: температура 425 °С, давление 0,35 МПа, расход сырья 0,5 мл/мин, соотношение дизельная фракция/рапсовое масло 3 : 1.

Результаты определения физико-химических свойств полученного продукта показали, что плотность при 15 °С составила 806,5 кг/м³, кинематическая и динамическая вязкости при 20 °С 1,43 мм²/с и 1,15 мПа·с соответственно.

По значению кинематической вязкости и плотности полученный в ходе каталитической переработки продукт соответствует требованиям [3], предъявляемым к качеству дизельных топлив.

Результаты определения низкотемпературных характеристик показали, что полученный продукт не мутнеет и не застывает при температуре –70 °С. Предельная температура фильтруемости продукта переработки смеси дизельной фракции/рапсового масла также ниже –70 °С, что соответствует требованиям [3], для дизельных топлив.

В Таблице представлены результаты определения фракционного состава продукта переработки смеси дизельной фракции/рапсового масла на цеолитном катализаторе.

Как можно видеть из результатов, представленных в Таблице, фракционный состав полученного продукта соответствует требованиям [3] для дизельных топлив.

При этом классические пределы выкипания для дизельных фракций, составляют 140–360 °С. Полученный продукт переработки характеризуется значительным содержанием бензиновой фракции (фракции с пределами выкипания н.к.-140 (180) °С) – около 20–40 % об.; либо керосиновой фракции (фракции с пределами выкипания 140(180)–240 °С) – порядка 20–40 % об. Таким образом, в зависимости от запроса потребителя из полученного продукта могут быть выделены те или иные моторные топлива.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-23-00101, <https://rscf.ru/project/23-23-00101/>.