

Список литературы

- 1 Долганов И. М., Бунаев А. А. // Журн. *Neftegaz. RU*, 2020. – № 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ДИЗЕЛЬНЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ

Д. Е. Амзараков, И. В. Никитин, Н. С. Коваленко
Научный руководитель – к.т.н., доцент М. А. Самборская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, dmitrmeister15@gmail.ru

Среди задач по охране окружающей среды и противодействию изменениям климата, поставленных нефтеперерабатывающей отрасли Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года, следует отметить стимулирование использования наилучших доступных технологий нефтепереработки в целях технического и экологического регулирования, а также приобретения энергоэффективного оборудования для оптимизации затрат [1].

Именно с сераорганическими соединениями, концентрация и молекулярность которых только увеличивается с утяжелением сырья, связаны возрастающие токсичные и коррозионные свойства углеводородного сырья [2].

Цель данной работы – разработка и экспериментальное исследование научных и технологических основ адсорбционной очистки сернистых соединений из дизельных дистиллятов.

В процессе работы три образца прямогонной дизельной фракции, полученные с различных месторождений, с интервалом выкипания 180–340 °С, были обработаны адсорбцией в статическом и динамическом режимах. Дина-

мический режим представлял собой непрерывное перемешивание смеси дизельной фракции с адсорбентом мешалкой, когда в статическом режиме наблюдался контакт в неподвижной фазе. В качестве адсорбентов применяли силикагель КСКГ ($d_3 < 0,35$ мм, $d_3 = 2,8–7,0$ мм), цеолит типа NaX.

Условия эксперимента: температура 25 °С, 40 °С, давление – атмосферное, для динамического режима – $w = 1200–1300$ об/мин. Адсорбенты предварительно высушивались при температуре 160 °С в течении 2 часов. Результаты и параметры экспериментов отражены в таблицах 1,2.

Полученные данные могут быть использованы для построения изотермы адсорбции и разработки математической модели и технологии процесса адсорбции. Результаты эксперимента показали, что адсорбционная очистка может быть эффективным дополнением как к процессам гидроочистки и окислительного обессеривания, так и нацелено сорбировать тиофен и его гомологи, бензотиофен и дибензотиофен.

Таблица 1. Адсорбция силикагелем КСКГ в динамическом и статическом режимах

Адсорбент	Соотношение ДФ: адсорбент	Динамический режим ($t = 40$ °С)			Статический режим ($t = 25$ °С)		
		τ , мин	Собщ, % масс.	ϕ , %	τ , мин	Собщ, % масс.	ϕ , %
КСКГ ($d_3 < 0,35$)	4:1	0	0,666	0	0	0,426	0
		20	0,327	50,9	5	0,352	17,37
		40	0,446	33,03	10	0,324	23,94
		60	0,464	30,3	15	0,52	–22,06
		80	0,417	37,38	20	0,516	–21,12
		100	0,396	40,54	40	0,51	–19,72

Таблица 2. Адсорбция силикагелем КСКГ в динамическом и статическом режимах

Адсорбент	Соотношение ДФ : адсорбент	Динамический режим (t = 40 °С)			Статический режим (t = 25 °С)		
		τ, мин	Собщ, % масс.	φ, %	τ, мин	Собщ, % масс.	φ, %
КСКГ (d ₃ = 2,8–7,0)	3 : 1	0	1,049	0	0	1,049	0
		20	0,979	6,67	5	1,033	1,53
		40	0,952	9,25	10	1,02	2,76
		60	0,924	11,92	15	1,027	2,10
		80	0,898	14,39	20	1,028	2,00
		100	0,881	16,02	25	1,023	2,48
		120	0,874	16,68	30	1,008	3,91
		140	0,854	18,59	–	–	–
		160	0,858	18,21	–	–	–
		180	0,829	20,97	–	–	–

Список литературы

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.
2. Камышникова А. С. Адсорбционное удаление серосодержащих соединений из бензиновой фракции в присутствии силикагеля, модифицированного карбоксилатами переходных металлов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Камышникова. – Астрахань: Астраханский ГТУ, 2022. – 20 с.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА

А. В. Антонов, В. А. Чузлов, Г. Ю. Назарова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е. Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, Томск, ava77@tpu.ru

Двухфазный поток газ-твердое вещество в регенераторе напрямую влияет на его производительность и степень восстановления активности катализатора.

Для описания гидродинамики двухфазного потока газ-твердое тело было использовано CFD моделирование в качестве инструмента для детального изучения и дальнейшей оптимизации регенератора. Метод вычислительной гидродинамики, примененный в данной работе, основан на уравнениях сохранения массы, импульса и энергии. Он позволяет исследовать гидродинамику и механизм переноса в двухфазном потоке газ-твердое тело с хорошей эффективностью и точностью [1].

В работе выполнено моделирование 3D геометрии регенератора, что позволило более детально учесть эффекты взаимодействия фаз.

Как показано на рисунке 1, при моделировании регенератор упрощен: отсутствуют шесть групп двухступенчатых циклонов используемых для доочистки дымовых газов и улавливания частиц катализатора; отсутствует распределительная решетка воздуха.

При моделировании учтены следующие химические реакции, протекающие при выжиге кокса:



Пред-экспоненциальные множители в уравнении Аррениуса определены решением обратной кинетической задачи, исходя из заводских данных по составу дымовых газов. Энергии ак-