

атомов соответственно. Далее согласно методикам, представленным в [1–3], были определены предельная температура фильтруемости (ПТФ), а также температура помутнения (ТП) и застывания (ТЗ) образца ДТ и полученных смесей. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения низкотемпературных характеристик

Образец	ТП, °С	ПТФ, °С	ТЗ, °С
ДТ	–25	–25	–34
ДТ + присадка	–25	–38	–50
ДТ + 1 % об. ГKD + присадка	–26	–41	–42
ДТ + 3 % об. ГKD + присадка	–24	–31	–32
ДТ + 1 % об. ГПД + присадка	–27	–31	–35
ДТ + 3 % об. ГПД + присадка	–22	–26	–25

Список литературы

- ГОСТ 22254-92. Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 22 с.
- ГОСТ 20287-91. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания. – М.: Стандартинформ, 2006. – 14 с.
- ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007918> (дата обращения 03.04.2021).
- ГОСТ 305-2013. «Топливо дизельное. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2019. – 10 с.

Исходя из Таблицы 1, видно, что согласно [4] исследуемый образец ДТ по значениям ПТФ соответствует зимней марке топлива. После добавления присадки показатель ПТФ снизился на 13 °С, однако марка образца осталась неизменной.

При дальнейшем добавлении н-парафиновых углеводородов можно видеть снижение значений ПТФ смеси ДТ + 1 % об. ГKD + присадка на 3 °С относительно смеси топлива с присадкой, однако полученные значения также не соответствуют необходимым для получения ДТ арктической марки. Добавление 3 % об. ГKD и 1, 3 % об. ГПД не приносит желаемого результата.

Добавление к ДТ присадки и дальнейшее добавление углеводородов практически не влияет на ТП и отрицательно влияет на ТЗ топлива.

Таким образом, можно сделать вывод, что модификацией состава топлива, а именно введением малых концентраций н-парафинов можно добиться снижения значений ПТФ и более выраженного эффекта действия депрессорной присадки.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА ГИДРООЧИСТКИ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

Е. Ф. Гриценко, С. Б. Аркенова

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, Efg2@tpu.ru

Современная нефтепереработка немислима без катализа. Однако, существует проблема дезактивации каталитических систем с течением времени. При эксплуатации в «жестких» условиях происходит физическая блокировка пор, разрушение и отравление активного компонента, что замедляет протекание гетерогенного каталитического процесса. Основными причинами дезактивации катализаторов служат высо-

кие температуры, наличие непредельных углеводородов и аренов – предшественников кокса, содержание гетероциклических соединений в сырье, а также каталитических ядов (As, Si, Na, P, V, Ni, Fe). В этой связи проводятся исследования с целью разработки способов снижения скорости дезактивации катализаторов нефтепереработки: применение катализаторов защитного слоя; разработка более химически и термически

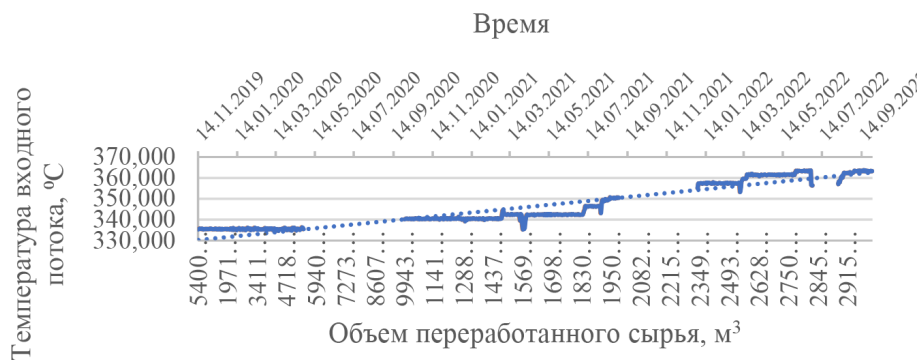


Рис. 1. Изменение температуры входного потока во времени (с увеличением объема переработанного сырья)

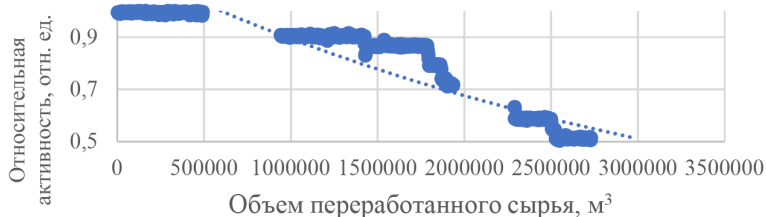


Рис. 2. Изменение относительной активности катализатора с течением времени (с увеличением объема переработанного сырья)

устойчивой каталитических систем; разные способы загрузки; оптимизация технологических режимов эксплуатации катализаторов [1].

Цель работы заключалась в анализе работы промышленного катализатора гидроочистки вакуумного газойля с целью построения математической модели, учитывающей изменение активности при дезактивации катализатора коксом.

Процесс гидроочистки вакуумного газойля реализуется в реакторе с неподвижным слоем алюмокобальтмолибденового катализатора. Одним из основных управляющих параметров технологического режима работы установки является температура. При правильном подборе оптимальной температуры возможно увеличить скорость протекания реакций гидрогенолиза сернистых и азотистых соединений, повысить скорость диффузии, снизить выход нецелевых продуктов, уменьшить коксообразование и увеличить селективность катализатора.

При снижении активности каталитической системы, когда заданная глубина обессеривания не достигается, осуществляется повышение температуры входного потока (рисунок 1).

Список литературы

1. Будква С. В., Уваркина Д. Д., Климов О. В., Носков А. С. Дезактивация катализаторов

За время работы установки гидроочистки вакуумного газойля с ноября 2019 г. по сентябрь 2022 г. изменение температуры, компенсирующей снижение катализатора, составило 28 °С.

На рисунке 2 представлена данные по изменению относительной активности катализатора гидроочистки вакуумного газойля. За три года эксплуатации относительная активность снизилась практически на 0,5 отн. ед.

Таким образом, активность катализатора гидроочистки ВГ снижается по мере закоксовывания катализатора по экспоненциальному закону:

$$a = a_0 e^{(-\infty C_k)}$$

где a – относительная активность катализатора, C_k – концентрация кокса на катализаторе, m^3 , a_0 , ∞ – эмпирические коэффициенты ($a_0 = 1$; $\infty = 0,0000004$).

Данная зависимость включена в качестве функции в математическую модель реактора гидроочистки, обеспечив тем самым прогностический потенциал модели по отношению к сроку его службы.

гидроочистки (обзор) // Катализ в промышленности, 2022. – Т. 22. – № 3. – С. 38–65.