

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОЗАСТЫВАЮЩЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Е. С. Мухина

Научный руководитель – к.т.н., научный сотрудник Н. С. Белинская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, est25@tpu.ru*

В текущей ситуации разворота мировых трендов в сторону экологии к топливам для дизельных двигателей предъявляются всё более высокие требования. При этом, для РФ особую важность имеет производство дизельного топлива для холодных климатических условий, т.к. значительная часть ее территории расположена в зонах континентального и резко континентального климата. Застывание дизельного топлива при низкой температуре обусловлено присутствием в его составе таких соединений, как парафины нормального и слаборазветвленного строения, а также нафтенов с длинными боковыми цепями. Актуальным является увеличение эффективности промышленных процессов производства низкозастывающего дизельного топлива, которые позволяют преобразовать указанные выше соединения [1].

На установку каталитической депарафинизации поступает сырье с пределами выкипания 180–360 °С. Часть фракции сырья, а именно фракция 180–220 °С обладает предельной температурой фильтруемости (ПТФ) –26 °С, что позволяет использовать ее в качестве компонента зимнего дизельного топлива по ГОСТ 32511 (класс 1) без дополнительной переработки, следовательно, она может быть направлена напрямую на компаундирование. При этом, потенциал установки каталитической депарафинизации позволяет вовлекать более тяжелые дизельные фракции, такие как дизельное топливо с установки гидрокрекинга, что позволит получать

дополнительный объем зимнего дизельного топлива и повысить глубину переработки тяжелого сырья.

Целью данной работы является определение направлений оптимального распределения сырья между промышленными установками производства низкозастывающего дизельного топлива путем проведения расчета на математической модели процесса каталитической депарафинизации.

В таблице 1 приведены составы исследуемых потоков. В расчетах использованы следующие технологические параметры: расход сырья – 280 м³/ч, расход квенча водородсодержащего газа в реактор – 30000 м³/ч, температура сырья – 344 °С, температура рециркулирующего водородсодержащего газа – 70 °С, температура на входе в реактор – 345 °С, давление в реакторе – 7,1 МПа.

Фракция 180–220 °С – «легкая» часть сырья процесса депарафинизации; фракция 220–360 °С – «тяжелая» часть сырья процесса депарафинизации; сырье ДП (утяжеленное) – смесевое сырье процесса депарафинизации (50 % – фракция 220–360 °С, 50 % – дизельное топливо процесса гидрокрекинга).

Для потоков, представленных в таблице 1, произведен расчет ПТФ. Исходя из полученных значений ПТФ, первую фракцию целесообразно направить в парк смешения для производства зимнего дизельного топлива, а остальные требуют переработки в процессе депарафинизации

Таблица 1. Составы потоков

Компонент	Содержание, % мас.		
	Фракция 180–220 °С	Фракция 220–360 °С	Сырье ДП (утяжеленное)
н-парафины	12,9	16,6	22,7
Ароматические углеводороды	22,5	20,8	16,6
Олефины	0,1	0,5	0,4
Нафтены	23,2	22,6	22,0
И-парафины	41,3	39,5	38,4
ПТФ, °С	–39	–30	–15

для улучшения их низкотемпературных свойств, при этом необходимо учитывать, что потоки отличаются по составу и ПТФ и для достижения необходимой ПТФ ($-26\text{ }^{\circ}\text{C}$) процесс следует проводить при различной температуре. Для дан-

ных потоков подобрана оптимальная температура процесса, которая для фракции $220\text{--}360\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет $330\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выходом дизельного топлива – $85,8\%$ и $361\text{ }^{\circ}\text{C}$ для утяжеленного смесового сырья с выходом дизельного топлива $85,5\%$.

Список литературы

1. Францина Е. В., Афанасьева Д. А., Иванчина Э. Д., Ивашкина Е. Н., Белинская Н. С. Прогнозирование увеличения сырьевой базы процесса каталитической депарафинизации

методом математического моделирования // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, 2017. – № 3. – С. 33–41.

НИТРО- И АМИНОПРОИЗВОДНЫЕ НЕФТЯНЫХ АСФАЛЬТЕНОВ

О. А. Нагорнова, Л. Е. Фосс, К. В. Шабалин

Научный руководитель – к.х.н., заведующий лабораторией физикохимии высокомолекулярных нефтяных компонентов Д. Н. Борисов

Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова

ФИЦ Казанский научный центр РАН

420088, Россия, г. Казань, ул. Академика Арбузова, 8, z-olya@mail.ru

Асфальтены представляют собой наиболее высокомолекулярные компоненты нефтяного сырья, с богатой физико-химической природой молекулярного состава, включающие разнообразные азот-сера-кислородсодержащие гетероциклы и полиароматические полициклические углеводороды, а также различные металлы в виде порфириновых и псевдопорфириновых комплексов [1].

За счет большого содержания ароматических фрагментов в структуре асфальтенов особый интерес представляло изучение реакций нитрования и аминирования в различных условиях с целью получения практически полезных продуктов. Известно, что активированные продукты нитрования асфальтенов обладают электропроводящей способностью и могут найти применение в качестве компонентов и прекурсоров электродных материалов для суперконденсаторов [2]. Исследованы также свойства нитроасфальтенов как сорбентов легколетучих органических соединений [3]. Аминопроизводные нефтяных асфальтенов обладают свойствами сорбентов различных органических соединений из водных сред [4].

Объектом исследования являлись нефтяные асфальтены, выделенные из гудрона АО «ТАНЕКО» по методике ASTM D4124-09. В качестве нитрующего реагента использовали азотную кислоту ($d = 1,4\text{ г/см}^3$), а для получения аминоас-

фальтенов – элементарную серу и 9-ти водный сульфид натрия.

Изучены закономерности реакции нитрования асфальтенов концентрированной азотной кислотой при варьировании объема кислоты, временных и температурных условий. Методом ИК-спектроскопии установлено образование в асфальтенах нитро-, нитратных, фенольных, карбонильных, сульфоксидных групп, что свидетельствует о протекании различных ион-радикальных реакций. По данным, полученным с помощью МАЛДИ масс-спектрометрии наблюдается тенденция к уменьшению средних числовых и средневесовых молекулярных масс продуктов нитрования по сравнению с исходными асфальтенами. Согласно наибольшему значению интегрального критерия нитрования, оптимальными условиями для нитрования асфальтенов являются 50-кратный избыток 64% азотной кислоты, температура реакции $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и время выдержки 4 часа.

На втором этапе проведено восстановление нитрованных асфальтенов по методике [5]. При сравнении полос поглощения ИК-спектров нефтяных асфальтенов и продуктов их модификации установлено наличие полос поглощения – 1583 см^{-1} , соответствующих деформационным колебаниям связи N–H в аминах, а также в области 3400 см^{-1} , соответствующих валентным колебаниям N–H связи ассоциированной группы.