

Таблица 1. Результаты расчета

Вариант	1–20 января			1–14 сентября			24–30 сентября		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Компонент	Содержание, %								
Алкилат 25/12	22,13	21,8	21,55	11,66	12,06	12,31	1,91	1,95	1,98
Толуол конц.	0	0	0	7,51	4,965	4,66	13,64	6,5	6,01
Бутан нормальный	0	0	0	6,06	6,27	6,4	1,47	1,4	1,52
Бензин ГОБКК	0	0	0	14	14,48	14,78	31,92	32,5	30,49
Смесь бенз. крекинг	28,56	32,04	34,86	17,32	19,86	20,27	0	5,5	7,5
Гексан изомеризат	0	0	0	13,43	13,86	14,15	4,32	4,4	0
Смесь бенз.35-11-600	8,2	4,96	4,9	0	0	0	3,79	3,86	5,07
Смесь изопентана	17,33	16,92	16,93	0	0	0	27,5	28,03	28,44
Смесь бенз. риформ.	23,78	24,27	24,75	30	28,5	27,45	15,44	15,74	15,97

Таблица 2. Показатели качества товарных бензинов

Вариант	1–20 января			1–14 сентября			24–30 сентября		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Показатель	Значение								
Плотность	727,4	717,2	715,1	732,0	726,0	724,0	717,0	710,0	713,0
Массовая доля серы, мг/кг	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Объемная доля ароматических УВ, %	34,97	29,7	28,5	37,49	34,43	33,51	35,26	31,26	32,6
Объемная доля бензола, %	1	1	1	1	1	1	0,7	0,6	0,6
Объемная доля олефиновых УВ, %	5,75	7,8	8,49	8,17	9,18	9,35	9,5	10,8	11,6
Давление насыщенных паров, кПа	66,89	71,93	73,11	76,09	79,04	79,95	80,81	84,12	84,86

наиболее подходящие для процесса компаундирования компоненты – это продукты процессов изомеризации и алкилирования. Они не содержат бензола, ароматических углеводородов и олефинов.

При подборе рецептур автомобильных бензинов в процесс смешения вовлекалось как можно меньшее количество антидетонационных присадок, таких как метил-третбутиловый эфир, в связи с его высокой стоимостью.

Список литературы

1. А.В. Кравцов, Э.Д. Иванчина, Ю.А. Смышляева. Математическое моделирование процесса компаундирования товарных бензинов

с учетом реакционной способности компонентов смеси // Известия Томского политехнического университета, 2009.– Т.314.– №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ДЕЗАКТИВАЦИЕЙ КАТАЛИЗАТОРА

А.А. Татауршиков

Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

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

Как и любой другой процесс вторичной переработки нефтепродуктов, процесс гидроочистки дизельного топлива включает множество

гетерокаталитических реакций, протекающих на поверхности катализатор одновременно. Так называемая агрегация различных серосодержа-

ших соединений в гомологические группы производится для формализации математической модели и, следовательно, оптимизации количества рассчитываемых значений материального и теплового баланса для различных реакционных соединений. Тем не менее, любая математическая модель должна сохранять достаточную прогностическую силу. Кроме того, модель должна оставаться чувствительной к изменениям состава сырья на протяжении рабочего цикла установки гидроочистки.

С учётом расчётных термодинамических параметров и реакционной способности различных компонентов сырья процесса, составлена формализованная кинетическая схема, отражающая превращения серосодержащих соединений. Формализация кинетической модели позволяет упростить математический расчёт материального баланса, при этом не лишая модель чувствительности к составу сырья. Таким образом, к кинетической схеме применён метод агрегирования гомологов в группы [1]. Схема превращений приведена на рис. 1.

Полученная кинетическая модель является формализованной и квазигомогенной, следова-

тельно, константы $K_1 \dots K_6$ являются эффективными, т.е. представляют собой комбинацию констант всех промежуточных стадий.

Разработанная математическая модель основана на реакциях гидродесульфуризации отдельных групп органических соединений серы. Кроме того, она учитывает продукты реакции гидрогенолиза насыщенных и ароматических углеводородов, олефинов и образования кокса на поверхности катализатора. С использованием данной математической модели рассчитаны эффективные константы скорости реакций псевдокомпонентов, входящих в схему превращений.

В результате относительная погрешность по критически важным концентрациям серосодержащих соединений не превысила 2%. Погрешность расчёта концентраций насыщенных углеводородов и олефинов не превышает 3%. Отсюда можно сделать вывод о том, что математическая модель разработана верно и с приблизительной достоверностью может быть использована для исследования возможностей оптимизации процесса и анализа активности катализатора в зависимости от изменения технологических параметров.

Таблица 1. Рассчитанные при помощи модели константы скорости реакций

Константа скорости	Маршрут	Значение константы скорости, ч ⁻¹
K_1	Сульфиды + $H_2 \rightarrow$ НУВ + H_2S	0,3114
K_2	БТ + $H_2 \rightarrow$ Арены + H_2S	0,1090
K_{-2}	Арены + $H_2S \rightarrow$ БТ + H_2	0,0218
K_3	ДБТ + $H_2 \rightarrow$ Арены + H_2S	0,0722
K_{-3}	Арены + $H_2S \rightarrow$ ДБТ + H_2	0,0052
K_4	Олефины + $H_2 \rightarrow$ НУВ	0,0934
K_5	НУВ \rightarrow Арены + H_2	0,0990
K_{-5}	Арены + $H_2 \rightarrow$ НУВ	0,0078
K_6	Арены \rightarrow Кокс + H_2	0,0012

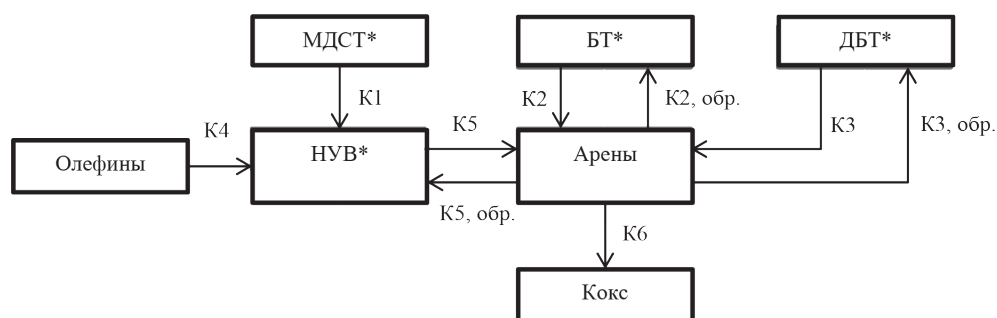


Рис. 1. Формализованная кинетическая схема реакций гидродесульфуризации серосодержащих соединений

*МДСТ – меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, тиофены; БТ – бензотиофены; ДБТ – дибензотиофены; НУВ – насыщенные углеводороды.

Список литературы

1. Татаурщикова А.А., Иванчина Э.Д., Кривцова Н.И., Коткова Е.П. Математическое моделирование процесса гидроочистки среднедисиллятного сырья в смеси с атмосферным газойлем: Учебное пособие.– Томск: ТПУ, 2017.– 75с.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЫРЬЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА НА ВЫХОД СВЕТЛЫХ ФРАКЦИЙ И КОКСА ПРИ ВОВЛЕЧЕНИИ ОСТАТКОВ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Д.С. Тогузбаева, Г.Ю. Назарова, А. Ивахова
 Научный руководитель – ассистент Г.Ю. Назарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dinaratoguzbaeva2911@gmail.com

В нефтеперерабатывающей промышленности одним из основных термокаталитических процессов переработки тяжелых фракций углеводородов является каталитический крекинг. В качестве сырья процесса каталитического крекинга используют вакуумные дистилляты и их смеси с остатками вторичных процессов. Назначением данного процесса является производство высокооктановых компонентов бензина и ценных газов. Выход и качество продуктов каталитического крекинга в многом определяются

характеристиками и составом сырья, технологическим режимом работы реакторно-регенераторного блока, типом и активностью катализаторов крекинга и др.

Цель работы заключается в исследовании влияния группового состава сырья на выход светлых фракций и кокса в технологии каталитического крекинга при вовлечении остатков вторичной нефтепереработки с применением математической модели процесса.

Для анализа группового состава сырья ис-

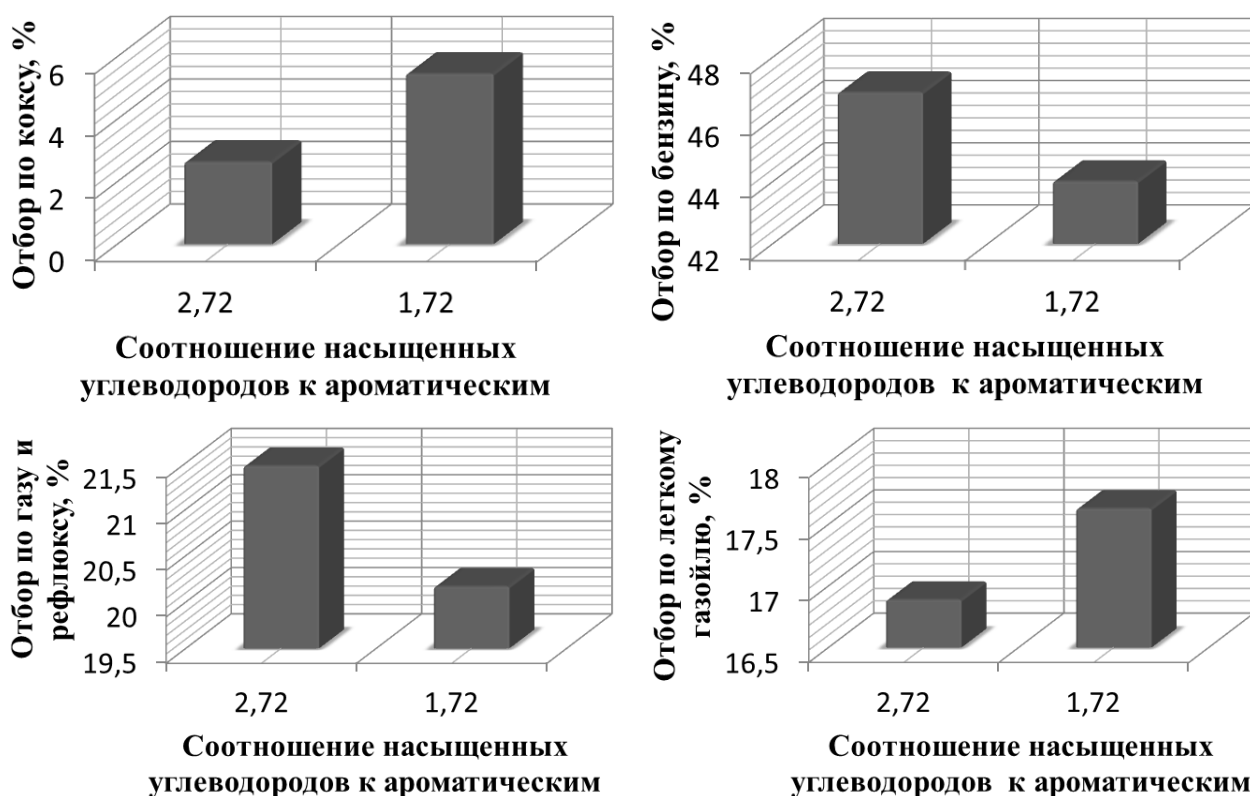


Рис. 1. Влияние состава сырья на выход продуктов в технологии каталитического крекинга (расчет по модели)