

На основе выполненных термодинамических расчетов получены зависимости логарифма константы равновесия от температуры в интервале 593–723 К, что соответствует температурам проведения процесса.

Установлено, что (3) можно упростить без потери точности модели до линейного уравнения. Примеры для реакций изомеризации и циклизации приведены на рисунке 2. Константы и энергии активации прямых реакций были приняты на основе литературных данных по кинетике превращения углеводородов на цеолитсодержащих катализаторах.

Результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

- сформирована модельная схема превращения углеводородов при цеолитном катализе;
- решена обратная кинетическая задача;
- разработана модель реактора для процесса цеоформинга;
- выполнена проверка и установлена адекватность модели экспериментальным данным;
- использование разработанной модели позволяет выполнять анализ действующих и ускорять проектирование новых реакторов процесса.

Список литературы

1. Степанов В.Г., Ионе К.Г. Производство моторных топлив на заводах малой и средней мощности с применением нового каталитического процесса «Цеоформинг» // Катализ в промышленности, 2003. – №2. – С.49–59.

Взаимосвязь содержания сернистых соединений с противоизносными свойствами дизельных топлив

Г.А. Шевченко, Н.И. Кривцова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.И. Кривцова

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, krivtcovani@mail.ru

Важной характеристикой, влияющей на срок службы дизельного двигателя, является смазывающая способность дизельного топлива – показатель, оценивающий изнашивание трущихся пар топливной системы, работающих в среде данного топлива. Интенсивность изнашивания зависит от наличия и свойств смазочной пленки на поверхности металла, образованной полярными гетероатомными соединениями топлива.

Недостаточно хорошо экспериментально изучена роль ароматических соединений серы в формировании противоизносных свойств

дизельных топлив. Ряд исследователей предполагает отсутствие какого-либо влияния этих соединений на смазывающую способность. Предыдущими исследованиями установлена положительная связь концентраций общей серы и ароматических углеводородов со смазывающей способностью дизельных топлив [1]. Учитывая отрицательное влияние меркаптанов, органических сульфидов и дисульфидов на противозносные свойства малосернистых дизельных топлив, для ароматических соединений серы следует ожидать положительное влияние на смазывающую способность дизельных топлив.

Для двух образцов товарных дизельных топлив (DT1 и DT2) и одного образца прямогонной дизельной фракции изучен состав соединений серы, смазывающая способность (табл. 1). Анализ соединений серы проводился методом газо-жидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл-2000М» с использованием пламенно-фотометрического детектора. Смазывающая способность определялась методом HFFR (ГОСТ Р ИСО 12156-1-2006). Для определения массовой доли общей серы использовался энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализатор «Спектрскан S».

Обнаруженные соединения по доле приходящейся на них серы образуют следующий ряд (в порядке уменьшения): сумма тетра- и пентаметилдибензотиофенов, триметилбензотиофены, органические сульфиды, диметилбензотиофены, примерно одинаковая доля для метилдибензотиофенов и диметилдибензотиофенов, дибензотиофена и триметилдибензотиофенов. На сумму первых трех групп соединений приходится около 60 % содержания общей серы.

Для изученных образцов дизельных топлив их смазывающая способность согласуется с концентрацией дибензотиофена и его производ-

Таблица 1. Распределение серы (в % от общей серы) по соединениям

Образец	ДПИ*, мкм	S _{сульф}	C1БТ**	C2БТ	C3БТ	(C4 + C5) БТ
DT1	480	18,6	1,9	11,5	20,6	24,1
DT2	596	15,6	2,4	14,4	25,1	26,7
DT3	459	16,3	1,6	8,2	15,6	24,6
	ДБТ	C1ДБТ	C2ДБТ	C3ДБТ		S _{общ} , % мас.топл.
DT1	2,8	8,4	8,8	3,4		1,026
DT2	2,6	6,3	5,7	1,2		0,925
DT3	7,2	13,3	8,1	1,8		0,285

*ДПИ – диаметр пятна износа, ** – цифра после символа "C" показывает число метильных заместителей у бензотиофена (БТ) и дибензотиофена (ДБТ)

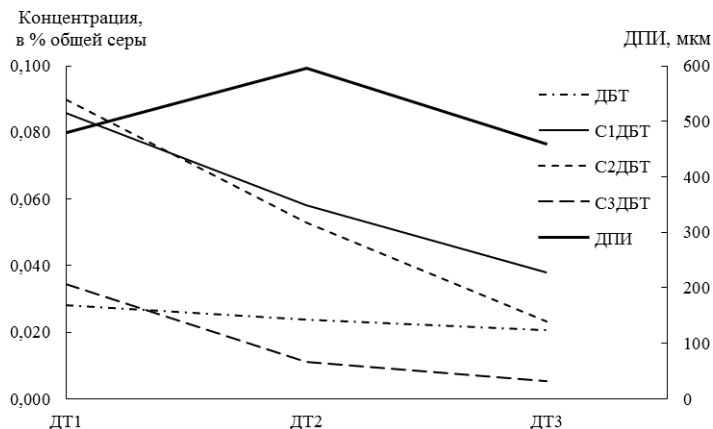


Рис. 1. Концентрация соединений серы и ДПИ

дными с одной, двумя и тремя метильными группами – при увеличении концентрации этих соединений ДПИ уменьшается (рис. 1). Несколько выбивается из общей картины образец топлива ДТ3, характеризующийся более низким содержанием общей серы.

Можно ожидать, что дибензотиофен, и его моно-, ди- и триметилпроизводные в большей степени оказывают положительное влияние на смазывающую способность малосернистых дизельных топлив, чем бензотиофен и его производные, что требует дальнейшего экспериментального подтверждения.

Список литературы

1. Серeda A.B., Наумкин A.B., Волков И.О., Азев В.С., Бакунин В.Н. // НЕФТЕХИМИЯ, 2007.– Т.47.– №6.– С.457–461.