

Рис. 2. Энергозатраты кипяильника ( $Q_{кип}$ ) и конденсатора ( $Q_{конд}$ ) колонны ЭР при выделении: а) ТГФ б) М-ТГФ

При выделении ТГФ выбор итогового режима колонны ЭР следует проводить по  $Q_{кип}$ . Имеет место однозначная связь между  $P$  относительными летучестями, расходом ДМСО, флегмовым числом ( $R$ ) и  $Q_{кип}$ .

При выделении в дистиллате смеси оптимизационная процедура подбора давления не

учитывает только относительные летучести и расход агента. Итоговому режиму соответствует равенство минимальных энергозатрат  $Q_{кип} = |Q_{конд}|$ .

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-19-00620п).

### Список литературы

1. D. A. Ryzhkin, V. M. Raeva. Calculation of vaporization enthalpies of methanol-tetrahydrofuran-acetonitrile at atmospheric pressure. XXIII

International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia. Russia, Kazan, 22–27 august 2022. – P. 298.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОКРЕКИНГА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

Е. Р. Самойлов, М. С. Григораш, А. Ю. Дементьев  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Е. Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ers3@tpu.ru

ООО «Кинэф»

187110, Ленинградская область, Киришский район, город Кириши, ш. Энтузиастов, д. 1

Процесс гидрокрекинга вакуумного газойля является одним из важнейших процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Основная цель данного процесса – получение компонентов топливных фракций (бензиновых, дизельных и керосиновых), а также легких газов. В отличие от каталитического крекинга, гидрокрекинг проводится в среде водорода, поэтому в купе с реакциями деструктивного расщепления углеводородов протекают также реакции гидрирования образовавшихся олефинов, нафтенов и ароматических соединений, а также гидрогенолиза гетероорганических соединений [1].

Для современного производства есть необходимость увеличивать эффективность проведения каталитических процессов. Эту задачу решает математическое моделирование химико-технологических процессов, за счет достижения оптимального технологического режима работы оборудования и катализаторов.

Цель работы – разработка формализованной схемы превращения процесса гидрокрекинга вакуумного газойля.

Для создания математической модели процесса необходимо определить реакции и соединения, которые участвуют в химических превращениях. Поэтому, в данной работе была разработана формализованная схема превраще-

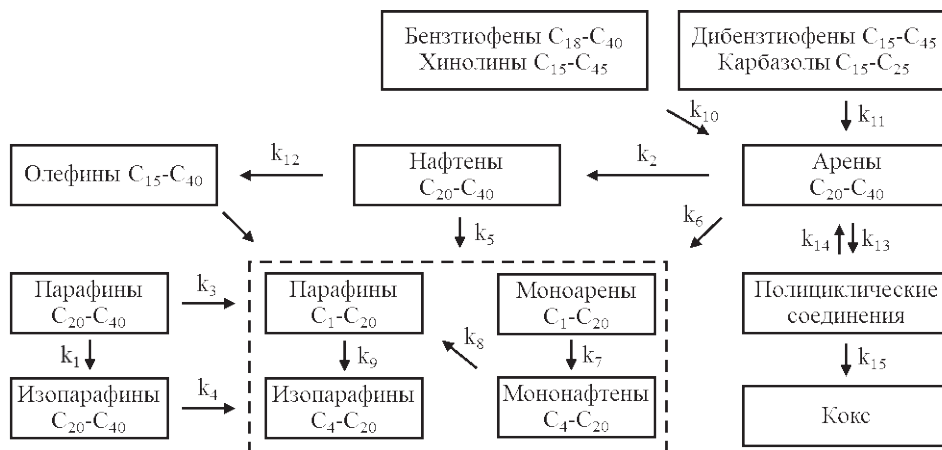


Рис. 1. Формализованная схема превращений процесса гидрокрекинга

ний на основе лабораторный исследований и литературных данных [2], которая в дальнейшем будет основой для создания математической модели процесса гидрокрекинга вакуумного газойля.

Таким образом, основными реакциями являются гидрогенолиз серу- и азотсодержащих соединений, гидрирование ароматических углеводородов [3], а также гидрокрекинг парафинов,

изопарафинов, нафтенов и ароматических соединений.

Также наблюдаются протекание и побочных реакций:

- поликонденсация ароматических соединений
- изомеризация
- коксообразование.

### Список литературы

1. Капустин В. М. *Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы* / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. – М.: Химия, 2015. – 400 с.
2. Анчита Х. *Переработка тяжелой нефти. Реакторы и моделирование процессов: пер. с англ. яз.* / Х. Анчита; под ред. О. Ф. Глаголевой, В. А. Винокурова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2015. – 592 с.
3. Самойлов Е. Р. *Термодинамический анализ реакций процесса гидроочистки вакуумного газойля* / Е. Р. Самойлов, А. Д. Афанасьева, Т. А. Калугев // *Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXII Международной научно-технической конференции студентов и молодых ученых ХХТ-2021.* – Томск, 2021. – С. 84–85.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА В ТЕХНОЛОГИИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

И. А. Самсонов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г. Ю. Назарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
пр. Ленина, 30, ias78@tpu.ru

Эффективность стадии окислительной регенерации существенно влияет на экономику и показатели процесса каталитического крекинга, определяя активность катализатора, поступающего в лифт-реактор и обеспечивая требуемые температуры крекинга с учетом организации па-

раметров кратности циркуляции катализатора, расхода и температуры сырья. При протекании химических реакций на поверхности катализатора образуются коксовые структуры, дезактивируя его и снижая выход целевых продуктов. При значительном увеличении температуры