

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛЕФИНОВ ПУТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕКОМЕНДУЕМОГО РЕЖИМА ПОДАЧИ ВОДЫ В ПРОМЫШЛЕННЫЙ РЕАКТОР

К.О. Фефелова

Научный руководитель – к.т.н., ассистент Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, fks@mail2000.ru

Дегидрирование парафинов – это основная реакция получения моноолефинов. Направление протекания реакции зависит от параметров, влияющих на термодинамическое равновесие. Кроме целевой реакции протекает ряд побочных реакций, наибольший отрицательный эффект из которых имеют реакции коксообразования и крекинга [1].

В сырьевом цикле 2015–2016 гг. реактор работал, в основном, при мольном соотношении «водород/сырье», равном 6,5/1. На конец цикла наблюдался период снижения мольного соотношения до 6/1. Переход на более низкое мольное соотношение позволил увеличить выход олефинов ввиду смещения равновесия целевой реакции дегидрирования в сторону целевого продукта.

Понижение мольного соотношения привело к незначительному росту концентрации олефинов. Это объясняется интенсивным образованием кокса на поверхности катализатора, которому также способствовало понижение мольного соотношения. Подача определенного количества воды в реактор позволит замедлить образование кокса и подвергнуть его частичной деструкции.

Для замедления темпа образования кокса в течение одних суток на производстве была увеличена подача воды с 9 л/час до 12 л/час. Образование кокса замедлилось, однако резкое повышение объема подачи воды привело к интенсивному газообразованию (выход газов крекинга увеличился приблизительно на 15 м³/ч).

Для снижения интенсивности крекинга необходимо отказаться от резкого повышения количества подачи воды. В этом случае возникает проблема интенсивности коксообразования при снижении мольного соотношения, компенсировать которое можно путем понижения температуры в реакторе. Более низкие температуры, соответственно, позволяют подавать в реактор меньшее количество воды. Таким образом, понижение температуры при снижении мольного соотношения и при подаче оптимального количества воды в реактор позволит увеличить дли-

тельность работы катализатора.

Исходя из этой идеи, на модели была определена температура, при которой образуется примерно то же количество кокса, которое было до снижения мольного соотношения (2,675 % мас.). На модели получили температуру, равную 478,2 °С.

Для определения оптимального расхода воды был произведен прогнозный расчет сырьевого цикла работы катализатора с помощью моделирующей системы при различном мольном соотношении (табл. 1).

Таблица 1. График расхода подачи воды при рабочем давлении 0,2 МПа

Температура, °С	Мольное соотношение «водород/сырье»		
	7/1	6,5/1	6/1
467,0	0,000	0,257	0,365
468,0	0,115	0,487	0,613
469,0	0,267	0,636	0,974
470,0	0,475	0,734	2,043
471,0	0,563	1,439	2,958
471,9	0,686	2,323	3,768
473,0	1,858	3,247	4,781
473,9	2,676	4,246	5,453
474,8	3,565	4,889	6,289
475,8	4,540	5,870	7,182
477,0	5,626	6,731	8,079
477,9	6,311	7,539	8,703
478,7	7,052	8,212	9,321
479,5	7,564	8,917	10,054
480,6	8,530	9,507	10,562
481,5	9,255	10,346	11,321
483,0	10,342	11,341	12,031
484,0	11,090	12,083	12,679
484,7	11,614	12,589	13,010
486,0	12,103	13,343	13,923
486,5	12,752	13,928	14,313
488,0	13,651	14,456	15,267
489,0	14,050	15,013	15,983
489,5	14,649	15,456	16,447

Список литературы

1. Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д., Францина Е.В., Платонов В.В. Повышение ресурса использования сырья на установках получения

олефинов // *Фундаментальные исследования*, 2013. – №8–3. – С.605–609.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

И.С. Хомяков¹, Т.А. Герасина¹, Д.М. Чухлеб²

Научный руководитель – к.х.н., старший преподаватель И.С. Хомяков

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, homyakov@tpu.ru

²Алтайский государственный университет
656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина 61

Сейчас производство бензина представляет собой одну из важнейших задач нефтеперерабатывающей промышленности и значительно обуславливает развитие данной отрасли. Из-за ужесточения экологических требований к содержанию аренов в бензинах стандартов «Евро-4,5» производители вынуждены непрерывно совершенствовать производство, заменяя существующие процессы новыми. Спрос на моторные топлива постоянно растет, а вместе с тем ужесточаются и требования, предъявляемые к ним.

Перспективным способом получения высокооктановых компонентов моторных топлив является переработка легкого углеводородного сырья на цеолитсодержащих катализаторах [2–3]. Наиболее распространенным представителем семейства цеолитов, применяемого в каталитических процессах, считается цеолит MFI.

Целью данной работы являлось изучение влияния концентрации промотирующей добавки сульфида хрома (III) на активность исходного высококремнеземного цеолита (ВКЦ) типа MFI.

Синтез ВКЦ проводили из щелочного раствора алюмокремнегелей при 175–180 °С в течение 4–6 суток. В качестве темплата использовали гексаметилендиамин. После синтеза порошки цеолитов промывали дистиллированной водой, затем помещали порошки в сушильный шкаф при температуре 110 °С на 6 ч., после чего прокаливали 8 ч. в муфельной печи при температуре 600 °С [1]. Модифицирование нанопорошком сульфида хрома производилось при помощи механохимического смешения ВКЦ с наноразмерным порошком Cr_2S_3 в шаровой вибромельнице в течение 12 ч. при комнатной температуре. По данной методике были получены образцы цеолитов, модифицированных сульфидом хрома

(III) в количестве 1, 2 и 3 % мас.

Исследования превращения прямогонных бензиновых фракций газового конденсата с началом кипения 70 °С и концом кипения 170 °С проводили на проточной каталитической установке со стационарным слоем цеолитных катализаторов в области 375–425 °С, объемной скорости подачи сырья 2 ч⁻¹ и атмосферном давлении.

Групповой углеводородный состав исходной прямогонной бензиновой фракция газового конденсата: 35 % мас. – н-алканы, 40 % мас. – изоалканы, 20 % мас. – нафтенy и 4 % мас. – арены. Октановое число – 65 пунктов по исследовательскому методу. За меру каталитической активности катализатора берется содержание ароматических углеводородов в получаемом катализате.

Каталитические исследования синтезированных катализаторов, показали, что при объемной скорости подачи исходного сырья 2 ч⁻¹ и увеличении температуры с 375 до 425 °С наблюдается тенденция к уменьшению выхода жидкого катализата на всех катализаторах. Это происходит в результате более полного превращения углеводородов сырья. Из исследуемых катализаторов наибольшую каталитическую активностью проявил образец 1 % Cr_2S_3 /99 % ВКЦ. Выход аренов на данном катализаторе максимальный и составляет 34,4 % мас. при 375 °С и 49,1 при 425 °С. Наименьшую каталитическую активность и наибольший выход жидкого катализата среди модифицированных ВКЦ наоборот наблюдается на образце, модифицированном 3 % нанопорошка сульфида хрома (III). Отметим также, что все катализаторы, модифицированные нанопорошком сульфида хрома (III) прояв-