

- wiki/Кубическое_уравнение.
4. Nasri Z., Binous H. *Applications of the Soave-Redlich-Kwong Equation of State Using Mathematics // J. Chem. Eng. Japan, 2007. – Vol.40. – №6. – P.534.*
5. Peng D.Y., Robinson D.B. *A New Two-Constant Equation of State // Ind. Eng. Chem. Fund., 1976. – Vol.15. – P.59.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВ С НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ КАТАЛИЗАТОРА

А.С. Дорошенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.С. Чернякова

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

Риформинг – один из ведущих процессов современной нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Каталитический риформинг – это сложный химический процесс, который позволяет получить высокооктановые компоненты моторных топлив [1].

Эффективность процесса зависит от технологических параметров, таких как давление, температура, кратность циркуляции водородсодержащего газа и объемная скорость подачи сырья.

Одной из важнейших целей развития риформинга всегда являлось строительство установок с непрерывной регенерацией катализатора. Данная установка отличается от других традиционных схем тем, что обладает наибольшей продолжительной непрерывной работой, высоким выходом водорода и качеством получаемого риформата.

Целью работы являлось расчет и исследование разных режимов работы установки риформинга методом математического моделирования.

Также в ходе работы выполнены следующие задачи такие, как: расчет работы установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора; проанализировали степень влияния сырья на различные параметры установки.

Решение задач, которые возникают при эксплуатации современных технологических процессов,

невозможно без применения моделирующих программ. Данные моделирующие программы имеют высокую точность описания параметров технологических процессов, но также позволяют без значительных временных и материальных затрат проводить вычислительные эксперименты для этих процессов.

В данной работе исследования осуществлялись при помощи компьютерной моделирующей программы «Aktiv+C». В работе объектом исследования являлась установка каталитического риформинга Л-35/11-1000 ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» г. Омск.

Провели расчет, из которого видно, что каждый тип сырья имеет в своем составе разное содержание парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов. Результаты расчета представлены в таблице 1.

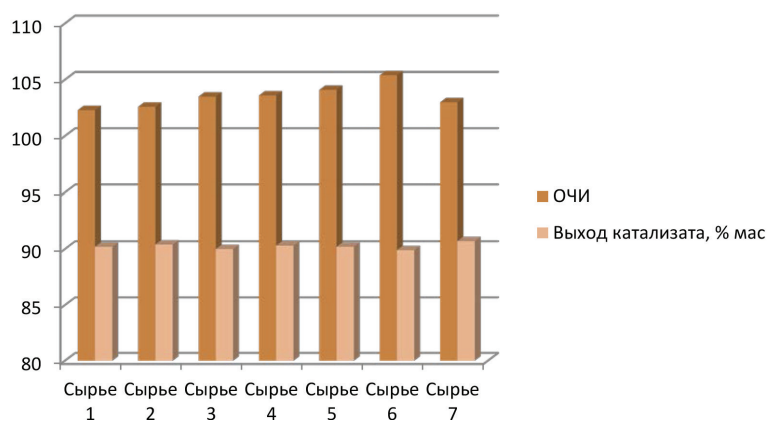


Рис. 1. Влияние состава сырья на выход катализатора и октановое число

Таблица 1. Состав исходного сырья в процессе риформинга

	Сырье 1	Сырье 2	Сырье 3	Сырье 4	Сырье 5	Сырье 6	Сырье 7
н-Пар/и-Пар в сырье	1,10	1,12	1,06	1,17	1,26	1,10	1,14
Парафины/(Нафтены+ Аром) в сырье	0,87	0,87	0,91	0,91	0,92	0,98	0,90

Также из нижеприведенного рисунка, можно сказать, что величина отношения парафины/(нафтены+ароматические) в сырье, влияет на такие показатели, как октановое число и выход катализата. Наибольшее ОЧИ в сырье 6, а наи-

лучший выход катализата в 7 сырье.

Следовательно, приходим к такому выводу, что использование математической модели процесса и основанной на ней компьютерной программы, является очень удобным.

Список литературы

1. Кузьмина Р.И., Севостьянов В.П., Сидоров Г.М., Корякин В.А. Каталитический риформинг углеводородов / Под ред. Проф. Р.И.

Кузьминой.– Саратов: Изд-во СЮИ МВД России, 2010.– 252с.

ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ АНТРАЦЕНА В ПРИСУТСТВИИ КОМПОЗИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

А.М. Дюсекенов¹, Ж.С. Ахметкаримова¹, А.Т. Ордабаева¹,
Ж.Х. Мулдахметов¹, М.С. Остапенко²

Научный руководитель – д.х.н., профессор М.И. Байкенов

¹Институт органического синтеза и углехимии
Казахстан, г. Караганды, Dyusekenov-artan@mail.ru

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Нанесение каталитически активного компонента тонким слоем, с максимально равномерным распределением его на поверхности, обеспечивает уменьшение расходов активных металлов, дает увеличение активной поверхности при невысоком содержании активного агента. Структурно цеолиты являются сложными кристаллическими неорганическими полимерами, элементарными строительными блоками в которых являются тетраэдры AlO_4 и SiO_4 (атомы Al и Si принято идентифицировать как T атомы) связанные с друг с другом общим ионом кислорода. Каждый тетраэдр AlO_4 несет отрицательный заряд, компенсирующий вне каркасными катионами. Важно отметить, что согласно Ловенштейну [1–4], смежное расположение тетраэдров AlO_4 в каркасе цеолитов невозможно из-за электростатического отталкивания отрицательных зарядов этих тетраэдров.

В качестве подложки катализаторов использовался один из наиболее современных сверхвысококремнезёмных синтетических цеолитов ZSM-5 с модулем Si/Al=50. По данным [5] цеолит ZSM-5 – $Na[AlSi_{96-n}O_{192}] \cdot 16H_2O$, (n=3–5), средний размер каналов $0,51 \times 0,56 - 0,51 \times 0,55$ (3D). Цеолит ZSM-5 (zeolite «Soconil Mobil») не содержит больших полостей. Он представляет собой трехмерную пористую структуру, состоящую из прямых каналов и связывающих их зигзагообразных каналов. Диаметр 10-членных

колец, являющихся сечениями прямых каналов цеолита ZSM-5, составляет 0,55 нм.

Для получения композитного железосодержащего катализатора сульфат железа ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) растворяли в дистиллированной воде и добавили к синтетическому цеолиту, перемешивали в течение 60 минут при комнатной температуре и упарили на ротаторном испарителе. Получили цеолит с нанесенным сульфидом железа. Модифицирование полученного образца проводили в условиях термической обработки (при температуре $750^\circ C$, длительность 30 минут) с целью перевода металлов в оксидную форму. В ходе, которого происходит формирование каталитически активных центров, с образованием оксида железа (Fe_2O_3/ZSM).

Аналогично был получен композитный катализатор на основе кобальта импрегнированный на поверхность синтетического цеолита (CoO/ZSM).

Эксперименты гидрирования антрацена проводили в автоклаве высокого давления «CJF-0,05» из жаропрочной нержавеющей стали объемом 0,05 л. Предварительно перемешанные исходные компоненты помещали в реактор, герметизировали, продували водородом и закачивали водород до 4,0 МПа, нагревали до температуры $400^\circ C$ при скорости нагрева $10^\circ C$ в минуту. Продолжительность процесса составила 60 мин после достижения автоклавом рабочей темпе-