

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВ НА УСТАНОВКЕ С НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ КАТАЛИЗАТОРА

Н. П. Серикова

Научный руководитель, доцент Е. С. Чернякова

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

Непрерывно возрастающая потребность в высокооктановых компонентах бензинов и моноциклических ароматических углеводородах обуславливает значительную роль процесса каталитического риформинга в поточных схемах переработки нефти. Коммерческая привлекательность этого процесса заключается, прежде всего, в относительно низкой себестоимости получаемого риформата, его высоких антидетонационных характеристиках, отсутствием в нем серы и непредельных углеводородов, доступностью сырья.

Одним из направлений развития каталитического риформинга является строительство установок с непрерывной регенерацией катализатора, отличающихся от традиционных схем высоким выходом водорода и риформата с повышенным октановым числом, а также большей продолжительностью непрерывной работы.

Целью данной работы является расчет и исследование различных режимов работы установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора методом математического моделирования.

Были выполнены такие задачи, как: обработка данных хроматографического анализа сырья и катализата; расчет работы установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора; анализ степени влияния технологических параметров процесса на работу установки; выбор оптимального технологического режима работы установки риформинга с непрерывной регенерацией.

Решение задач, возникающих при разработке и эксплуатации современных технологических процессов переработки природного углеводородного сырья, невозможно без применения моделирующих программ, имеющих высокую точность прогнозирования параметров технологических процессов и позволяющих без значительных материальных и временных затрат проводить вычислительные эксперименты для этих процессов.

Исследования в данной работе проводились при использовании компьютерной моделирующей программы «Aktiv+C», применяемой для расчета и мониторинга процесса каталитического риформинга бензинов с непрерывной регенерацией катализатора.

Объектом проведенного исследования стала установка каталитического риформинга Л-35/11-1000 ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» г. Омск. Установка предназначена для получения высокооктанового дебутанизированного платформата, используемого в качестве высокооктанового компонента при приготовлении товарных бензинов.

По результатам мониторинга можно сделать вывод, что оптимальная работа установки достигается при значениях температуры процесса в интервале 506-509 °С и при значениях давления от 6,5 до 7,5 атмосфер. При данных значениях технологических параметров октановое число (ОЧИ) продукта находится в интервале 104,1-104,6 пункта, а выход риформата составил 89,39-90,2 % масс.

Также было изучено влияние состава сырья на октановое число и выход продукта. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние состава сырья на процесс риформинга

	Сырье 1	Сырье 2	Сырье 3	Сырье 4	Сырье 5	Сырье 6	Сырье 7
П/(Н+А) в сырье	0,90	0,87	0,92	0,94	0,98	1,03	0,89
н-П/и-П в сырье	0,76	0,77	0,74	0,80	0,79	0,76	0,78
ОЧМ	94,0	94,4	95,2	95,3	95,2	96,8	95,4
ОЧИ	102,3	102,6	103,5	103,6	104,1	105,4	103,0
Выход катализата, % масс.	90,2	90,4	90,0	90,3	90,2	89,9	90,7
Бензол, % масс.	2,3	2,0	2,6	2,7	2,5	2,1	2,5

Проанализировав таблицу 1 можно сделать вывод, что состав исходного сырья, в заметной степени, влияет на качество конечного продукта и играет существенную роль в процессе каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора. Наилучший выход продукта соответствует пробе 7, а наибольшее ОЧИ показало сырье 6.

В таблицах 2 – 5 представлены расчеты влияния температуры и расхода сырья для этих проб на такие важные параметры как ОЧИ и выход продукта при различном составе сырья.

Таблица 2 – Влияние температуры на ОЧИ

Температура, °С	480	485	490	495	500	505	510	515	520
Сырье 6	100,6	101,4	102,6	103,3	104,0	104,7	105,5	106,2	107,0
Сырье 7	99,0	100,2	100,9	101,6	102,4	103,2	104,0	104,8	105,6

Проанализировав таблицу 2 можно сделать вывод, что при повышении температуры процесса октановое число увеличивается. Причиной такой закономерности является ускорение протекания целевых реакций, а в частности таких, как реакции дегидрирования и дегидроциклизации.

Таблица 3 – Влияние температуры на выход катализата

Температура, °С	480	485	490	495	500	505	510	515	520
Сырье 6	90,6	90,4	90,7	90,5	90,3	90,1	89,8	89,6	89,4
Сырье 7	91,1	91,3	91,1	90,9	90,8	90,6	90,3	90,1	89,9

Как видно из таблицы 3 изменение температуры так же влияет на выход катализата. Отрицательное влияние оказывают реакции гидрокрекинга и коксообразования, которые вызваны увеличением температуры процесса. Вследствие этого выход целевого продукта уменьшается с повышением температуры.

Таблица 4 – Влияние расхода сырья на ОЧИ

Расход, м3/ч	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
Сырье 6	105,7	105,5	105,2	105,1	104,9	104,7	104,6	104,5	104,3	104,2
Сырье 7	104,2	103,9	103,7	103,5	103,3	103,2	103,0	102,8	102,7	102,5

Повышенный объёмный расход сырья на установку, фактически означает снижение времени контакта сырья с катализатором, и в конечном итоге приводит к снижению октанового числа.

Таблица 5 – Влияние расхода сырья на выход риформата

Расход, м3/ч	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
Сырье 6	89,4	89,6	89,9	89,9	90,0	90,1	90,2	90,3	90,4	90,5
Сырье 7	90,0	90,1	90,3	90,4	90,5	90,6	90,7	90,8	90,8	90,9

Повышение расхода сырья увеличивает выход катализата, так как через реакторный блок проходит больший объем исходных веществ.

Исследовав влияние расхода сырья на процесс риформинга можно сказать, что увеличение расхода сырья оказывает отрицательное влияние на октановое число катализата. При слишком большой скорости подачи сырья, углеводороды, содержащиеся в сырье, не успевают подвергнуться превращениям по целевым реакциям процесса.

Проведенные расчеты наглядно продемонстрировали возможности использования математической модели, процесса и основанной на ней компьютерной программы, при решении разнообразных технологических задач.

В данном конкретном случае было исследовано влияние технологических параметров на процесс каталитического риформинга.

Подбор оптимальных технологических условий эксплуатации катализатора, обеспечивающих максимальную степень его использования, является многофакторной задачей и зависит, прежде всего, от реакционной способности углеводородов – компонентов сырья.

Литература

1. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов / Уфа: Гилем, 2002. 672 с.
2. Туманян Б. П., Петрухина Н.Н. Каталитический риформинг: технологические аспекты и расчет основного оборудования / Б.П. Туманян – М.: Химия, 2003. – 176 с.

АНАЛИЗ ОПТИМИЛЬНЫХ РЕАКТОРНЫХ СХЕМ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ ПЕНТАН-ГЕКСАНОВОЙ ФРАКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ю. А. Смольянова, В. А. Чузлов

Научный руководитель, профессор Э. Д. Иванчина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В течение прошлого десятилетия были введены более строгие стандарты на выпуск бензинов, ограничивающие содержание серы и содержание бензола в товарном бензине. Такие ограничения привели к снижению октанового числа бензина. Следовательно, крайне важно вовлекать в производство бензина большее количество высокооктановых компонентов, таких как углеводород с разветвленным строением молекулы. Это приводит к необходимости усовершенствования технологии эксплуатации действующих установок изомеризации пентан-гексановой фракции. Эту многофакторную задачу оптимизации реакторных схем процесса наиболее эффективно возможно решить методом математического моделирования на физико-химической основе.

Гипотетически обобщенная технологическая структура реакторного блока процесса изомеризации содержит последовательно соединенные реакторы и колонны для разделения потоков (Рис.1).