

Управление процессом каталитического облагораживания прямогонной бензиновой фракции посредством изменения термических параметров реакции

Е.А. Зеленская
инженер 2 категории¹, аспирант²
ZelenskayaEA@injgeo.ru

Т.В. Зеленская
к.т.н., доцент²

¹ЗАО «НИПИ «ИнжГео», Краснодар, Россия
²Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Успешное применение моторных топлив в качестве одного из основных источников энергии современного мира повлекло за собой бурное развитие нефтеперерабатывающей отрасли в целом, и, как следствие, совершенствование процессов глубокой переработки нефтяного сырья. В настоящее время каталитические процессы нефтепереработки прочно заняли лидирующие позиции среди процессов получения товарных нефтепродуктов с высокими физико-химическими показателями. В тоже время ужесточение требований к качеству моторных топлив и снижение экологической нагрузки в процессе их получения диктует необходимость разработки эффективных процессов облагораживания нефтяных фракций с малыми энергетическими затратами.

Материалы и методы
Органически модифицированный катализатор Н-ЦВК-ТМ-1327

Ключевые слова
бензин, производство, переработка нефти, сернистые соединения

На сегодняшний день производство автомобильных бензинов осуществляется сложным комплексом различных технологических процессов переработки нефти, параметры каждого из которых оказывают существенное влияние как на характеристики получаемых продуктов, так на экономические и экологические показатели. Основными технологическими параметрами в каталитическом процессе являются: состав сырьевой смеси, скорость ее подачи в реакторный блок и связанное с этой характеристикой время пребывания сырья в зоне реакции, температура, давление и характеристики катализатора.

Настоящая работа посвящена подбору оптимальной температуры процесса облагораживания низкооктановых бензиновых фракций с использованием органически модифицированного катализатора*.

В основу работы легло использование цеолитсодержащего катализатора марки ЦВК-ТМ-1327, характеризующегося высокой избирательностью в отношении превращения нормальных алканов и проявляющего каталитическую активность в процессе облагораживания низкооктановых бензиновых фракций в температурном диапазоне 350–450°C, с нанесенным на него органическим модификатором, снизившим порог температурной активности катализатора до 100–150°C.

Исследования проводились на лабораторной установке при атмосферном давлении, в температурном интервале 50–200°C.

Сырьем установки являлась бензиновая фракция с октановым числом 61 пункт по моторному методу, полученная разгонкой газового конденсата месторождения «Прибрежное» Краснодарского края, отличительной особенностью которого является низкое содержание сернистых соединений, вследствие чего предварительная подготовка сырья не проводилась. В качестве основного варьируемого параметра проведения процесса выступила температура в реакционном

пространстве.

В ходе исследования установлена динамика изменения основных физико-химических характеристик катализата при изменении температуры облагораживания исходного сырья в интервале 100–150°C. Полученные образцы целевого продукта анализировались на оборудовании марки Хромотэк Кристалл-5000.1 хроматографическим методом. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Состав полученных при различных температурах (100°C и 150°C), продуктов (рисунок 1–2), наглядно демонстрирует возможность протекания различных химических реакций в процессе облагораживания.

Процентное содержание углеводородов, представленное в виде диаграммы на рисунке 1, наглядно демонстрирует преобладание в составе катализата алканов изомерного строения, что доказывает протекание реакций изомеризации и алкилирования на активных центрах катализатора и, как следствие, значительное увеличение октанового числа продукта. Еще один несомненный плюс, выраженный в виде отсутствия в составе бензина конденсированных ароматических соединений, может быть обусловлен низкой температурой проведения процесса. В тоже время следует отметить, что наличие около 1% непредельных углеводородов позволяет сделать вывод о возможности дополнительной корректировки технологических параметров процесса с целью увеличения доли изомерных алканов в целевом продукте, посредством реакции изомеризации на активных центрах катализатора.

Диаграмма, представленная на рисунке 2, позволяет судить о составе продукта облагораживания прямогонного бензина при температуре 150°C на модифицированном катализаторе. Преобладание в составе алканов изомерного строения и одновременное снижение количества непредельных углеводородов позволяют предположить, что в реакционной системе присутствуют

Сырье	Температура эксперимента, °C	Выход продукта, % масс.	Продолжительность эксперимента, час	Октановое число
Прямогонная бензиновая фракция	100	96	1	70
	125	98	1	64
	150	92	1	63

Таб. 1 — Физико-химические свойства катализата облагораживания прямогонной бензиновой фракции при изменении температуры процесса в интервале 100–150°C

*Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг.

превращения как по радикальному, так и по ионному механизмам, и образующиеся при более низкой температуре алкены успевают претерпеть изомеризацию с последующим гидрированием. Также возможен расход алкенов на реакции алкилирования и димеризации. Снижение же октанового числа катализата, происходящее при увеличении температуры процесса, может быть объяснено уменьшением содержания изоциклических углеводородов в его составе. Здесь же нельзя не отметить появление следовых количеств многоядерных аренов, что свидетельствует о возникновении реакций конденсации и как следствие значительном ухудшении экологических характеристик бензиновой фракции.

Учитывая, что ароматические соединения во многом определяют свойства и качество получаемого продукта, была установлена зависимость изменения содержания индивидуальных аренов в катализате при изменении температуры процесса обогащения низкооктановых фракций. Следует отметить, что температура 100°C является точкой экстремума практически для всех ароматических углеводородов. В данной точке наблюдается минимальное значение выхода бензола и толуола и максимальное количество ксилолов. Кроме того было установлено, что дальнейший нагрев реакционного пространства ведет к увеличению содержания первого и второго, и снижению количества третьего арена в составе катализата.

Итоги

Возможно, что именно сокращение количества высокооктановых ксилолов, (октановое число пара-ксилола составляет 110 пунктов по моторному методу), отчасти обуславливает снижение октанового числа продукта реакции при увеличении температуры обогащения.

Выводы

Таким образом, полученные результаты указывают на возможность улучшения свойств готового продукта и его экологических характеристик посредством изменения технологических параметров процесса, а в частности температуры его проведения.

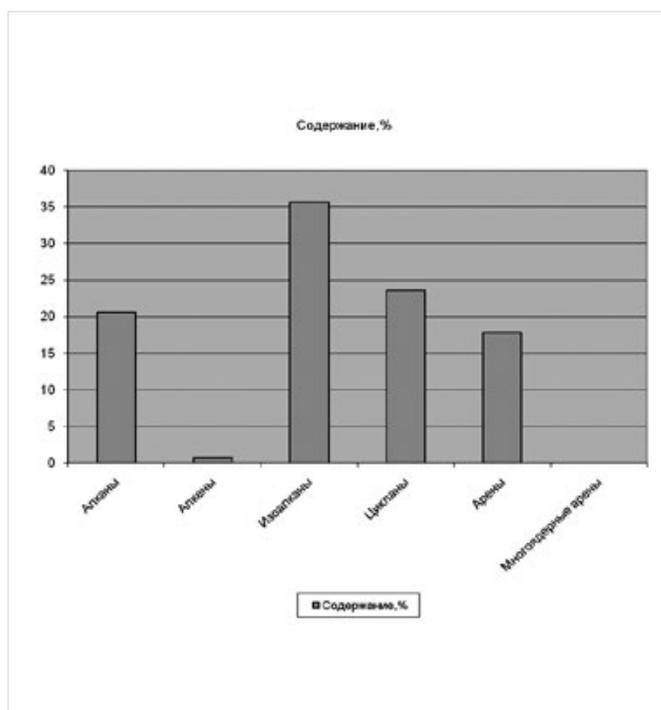


Рис. 1 — Состав катализата процесса обогащения при температуре 100°C на органически модифицированном цеолитном катализаторе

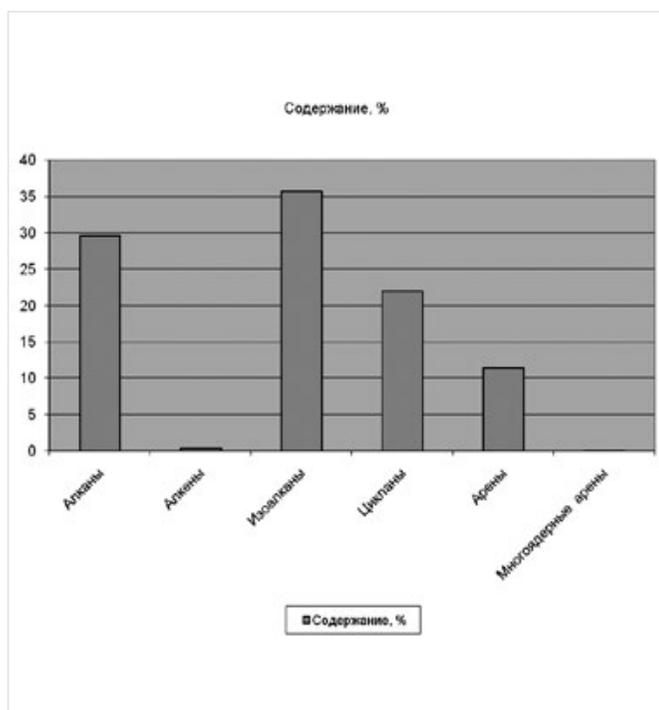


Рис. 2 — Состав катализата процесса обогащения при температуре 150°C на органически модифицированном цеолитном катализаторе

Management of catalyst ennoblement of straight-run gasoline fractions by changing the thermal parameter reaction

UDC 665.644

Authors:

Elena A. Zelenskaya — II category engineer¹, postgraduate²; ZelenskayaEA@injgeo.ru

Tatyana V. Zelenskaya — ph.D., associate professor²; veterok1115@rambler.ru

¹JSC "RDI" InjGeo", Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

Abstract

The successful use of motor fuels as a major energy source of the modern world has led to the rapid development of the oil refining industry as a whole, and as a result, improving the processes of deep processing of crude oil. Currently, catalytic refining processes firmly occupied the leading position among the processes of oil products with high physical-chemical parameters. At the same time tightening the requirements for the quality of motor fuels and the reduction of environmental

burden in the course of their calls for the development of effective processes of refining oil fractions with low energy costs.

Materials and methods

Organically modified catalyst N-CVK-TM-1327

Results

Perhaps that reduction in the number of high-xylenes (octane number of para-xylene is 110 points by the motor method), and partly determines the reduction of octane number of

the product by increasing the temperature of refining.

Conclusions

Thus, these results suggest the possibility of improving the properties of the final product and its ecological characteristics by changing the process parameters, in particular temperature and holding it.

Keywords

petrol, production, refining, sulfur compounds