

## **АЭРОФОРМИНГ - НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ**

*Каталымов А.В., Мортиков Е.С., Суфиянов Р.Ш.*

Московский государственный университет инженерной экологии

*Предложен новый способ получения высокооктановых бензинов,  
соответствующих стандарту Евро-4.*

Ведущие эксперты нефтеперерабатывающей промышленности прогнозируют в ближайшем будущем значительное возрастание интереса к ресурсосберегающим малотоннажным НПЗ производительностью до 1 млн. тонн в год (по сырью). Одним из основных процессов промышленного производства неэтилированных высокооктановых бензинов, является процесс каталитического риформинга, осуществляемый на платиновых или полиметаллических катализаторах [1].

Этот процесс имеет ряд недостатков, вследствие которых строительство малотоннажных НПЗ на основе каталитического риформинга требует огромных капитальных затрат и является нерентабельным.

Наиболее перспективным для использования на малотоннажных НПЗ в настоящее время признан процесс переработки прямогонных бензинов в высокооктановые, обогащенные ароматическими углеводородами, без их предварительной гидроочистки, с использованием катализаторов на основе цеолитов группы пентасилов.

Повышение детонационной стойкости перерабатываемых на цеолитсодержащих катализаторах бензиновых фракций происходит, в основном, при конверсии алифатических парафинов и нафтенов в ароматические углеводороды. Использование катализаторов, содержащих цеолиты группы пентасилов, позволяет снизить образование тяжелых ароматических углеводородов. Гидрирующие/дегидрирующие компоненты в составе катализатора (такие металлы как Zn, Ga, Cd, Pt, Pd и другие) позволяют повысить селективность образования ароматических углеводородов, активность катализатора и продолжительность его работы до регенерации.

Существует ряд способов получения моторных топлив из углеводородного сырья в присутствии катализаторов ароматизации, например патенты США 3953366, 4590323, 4861933, Европейские патенты 0355213, 0964903, Российские патенты 2103322, 2208624, 2218319, 2024585. Условия каталитической конверсии бензиновых фракций зависят от их состава, от требований к качеству продукта и от активности используемого катализатора. Типичные условия следующие: температура 350 – 500 °С, давление до 3 МПа, объемная скорость подачи сырья до 5 ч.<sup>-1</sup>. Из прямогонного бензина с концом кипения 180 °С можно получить бензин с выходом 40 – 80% с октановым числом 81-88 ИМ, содержащий до

30 массовых процентов ароматических углеводородов. При конверсии сырья образуется 20 - 60 массовых процентов водородсодержащего газа (около 60 объемных процентов водорода), включающего 70 - 75 массовых процентов пропана и бутана.

Известен способ получения моторных топлив из фракций газового конденсата на цеолитных катализаторах промышленно осуществленного процесса ароматизации [2]. Согласно данному способу высокооктановые бензины производят процессом "цеоформинг" из прямогонных бензиновых фракций, выделяемых из газовых конденсатов. Процесс "цеоформинг" осуществляют следующим образом: прямогонную бензиновую фракцию разделяют с выделением фракций НК – 58 °С и > 58 °С, вторую фракцию подвергают переработке при повышенных температурах (до 460 °С) и избыточном давлении (до 5 МПа) на цеолитсодержащем катализаторе со скоростью до 5 ч.<sup>-1</sup>. Продукты реакции фракционируют с выделением углеводородных газов, остаточной фракции >195 °С и высокооктановой фракции, которую смешивают с фракцией НК – 58 °С для получения целевого бензина.

Основными недостатками данного способа, также как и остальных, являются относительно низкие выходы и октановые числа получаемых бензинов, высокое содержание бензола в бензине, низкая скорость по сырью, длительная регенерация закоксованного катализатора.

Возможность полного устранения или минимизации большинства недостатков, присущих процессу "цеоформинг", связана с созданием новых цеолитных катализаторов, обладающих, с одной стороны, высокой активностью в процессах ароматизации, и, с другой стороны, повышенной стабильностью к закоксовыванию. Разработка нами таких катализаторов привела к созданию нового процесса – "аэроформинг", в котором активность катализатора позволяет длительное время с короткими регенерационными периодами работать на скоростях до 20 ч.<sup>-1</sup>, при этом содержание бензола в катализате позволяет без дополнительных технологических стадий получать бензин в соответствии с требованиями Евро-4.

Типичный состав продуктов

- Бензин качества Евро-4 – 70-75%;
- Пропан-бутан (бытовое или автомобильное топливо) – 15-20%;
- Водородсодержащий газ (используется на нужды установки) – около 10%.

Для сравнения, выход бензина с октановым числом около 92 для сырья «Дистиллят газового конденсата легкий» с температурой конца кипения 150 °С в процессе «цеоформинг» составляет 45-55%, а в процессе «аэроформинг» - 70-75%, при этом в катализаторе также не используются драгоценные металлы

Таблица Сравнительная оценка процессов получения высокооктановых бензинов

РИФОРМИНГ	ЦЕОФОРМИНГ	АЭРОФОРМИНГ
Достоинства		
1. Отработанность процесса; 2. Возможность использования аппаратов 60 м <sup>3</sup> и более; 3. Низкое газообразование; 4. Длительный межрегенерационный и общий пробег катализатора.	1. Доказанная осуществимость; 2. Отсутствие жестких требований к подготовке сырья; 3. Нет потребности в водороде.	1. Высокая производительность; 2. Низкие капиталозатраты; 3. Низкие расходы на катализатор и его регенерацию; 4. Отсутствие жестких требований к подготовке сырья; 5. Нет потребности в водороде.
Недостатки		
1. Высокая стоимость платинового катализатора; 2. Очень высокие капиталовложения; 3. Жесткие требования к подготовке сырья; 4. Сложная процедура регенерации катализатора; 5. Потребность в водороде; 6. Образуется много бензола.	1. Низкая производительность; 2. Высокие капиталовложения; 3. Сложная процедура регенерации катализатора; 4. Образуется значительное количество газов.	Не освоен в промышленности

:

1. Гуреев А. А., Жоров Ю. М., Смидович Е. В. Производство высокооктановых бензинов. – М.: Химия, 1981, - 224с.

2. Агабалян Л.Г. и др. Каталитическая переработка прямогонных фракций газового конденсата в высокооктановые топлива. - Химия и технология топлив и масел, 1988, N 5, с.6.