

устройства, а энергосбережение и стабильная работа устройства будут иметь оптимальное пересечение, и реализация схемы оптимизации должна быть максимально приближена к этому пересечению для достижения оптимизации энергосбережения.

Благодарность. Авторы выражают признательность китайской компании Zhejiang Petrochemical Co., Ltd за оказанную помощь при проведении данного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хуан Цзяньбо. Обсуждение структуры энергопотребления установки дизельного крекинга и мероприятий по энергосбережению и снижению потребления/Управление химической промышленностью. – 2020. – № 4(12):58-59.

2. Ли То, Сун Ин. Технические меры по энергосбережению и снижению потребления оборудования для гидрирования и модернизации дизельного топлива/Информационный бюллетень по химическому проектированию. – 2017. – № 43(02):140.

3. Лю Тяньи, Сяо Чжун. Анализ технологии энергосбережения и снижения потребления 3,0 Мт/год установки гидроочистки дизельного топлива/Китайско-иностранная энергетика. – 2016. – № 21(06):93-97.

4. Чжан Хунмин, Сюй Мин, Чэнь Гэ, Юань Хайбо. Технологическая трансформация и предложения по энергосбережению и снижению потребления оборудования для гидрирования и облагораживания дизельного топлива/Шаньдунская химическая промышленность. – 2016. – № 45(09):85-86.

5. Ван На. Характеристика и некоторые предложения по оптимизации новой технологии энергосбережения и снижения потребления дизельных гидрогенизационных и модернизированных устройств/Управление химической промышленностью. – 2015. – № 4(11):221.

УДК 661.715

**Агаева С.Б., Абасов С.И., Тагиева Ш.Ф., Гаджизаде С.М.,
Керимова-Джафарова У.Н., Исмаилова З.Р., Агаева Т.Ф.**
(Институт Нефтехимических Процессов им. акад. Ю.Г. Мамедалиева
Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики)

ОЛИГОМЕРИЗАЦИЯ БУТАН-БУТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА КН-4

В настоящее время во всем мире ужесточаются требования к качеству моторных топлив в получение высокооктановых компонентов.

Олигомеризация олефиновой фракции с использованием гетерогенных катализаторов приобретает все большую актуальность в свете современной потребности в высокооктановых компонентах для моторных топлив. Высокооктановые топливные компоненты являются ключевыми для повышения активности и экологичности двигателей внутреннего сгорания. В условиях ужесточения экологических норм и стремления к сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу, технология олигомеризации позволяет получить продукты с улучшенными эксплуатационными характеристиками [1].

Кроме того, разработки в области катализаторов для олигомеризации открывают новые перспективы для повышения производительности и селективности процессов, что имеет значение для промышленного применения и внедрения инновационных технологий в энергетический сектор [2].

Повышенное внимание к олигомеризации объясняется богатым ресурсом фракций легких алкенов, получаемых при переработке нефти [3].

Работа посвящена разработке катализаторов на основе промышленного катализатора крекинга КН-4, модифицированного солями металлов Zn, W и Zr, и исследованию их каталитических свойств в процессе олигомеризации газов каталитического крекинга НПЗ им. Гейдар Алиева бутан-бутиленовой (ББ) фракций состава: (C₁ - 0.39; C₂ - 5.47; C₃ - 6.91; C₄ - 85.2, C₅ - 2.02).

В качестве исходного носителя для приготовления катализаторов использован промышленный катализатор каталитического крекинга КН-4 (Новосибирский завод химконцентратов, партия 044 КН-12 на основе HZSM-5(SiO₂-Al₂O₃=28-37.8). Модифицированием КН-4 водными солями металлов цинка, вольфрама и циркония синтезированы моно и би-металлические катализаторы. Модифицирование металлами Zn, Zr, W проводили методом ионообменной пропитки водными солями Zn(CH₃COO)₂·2H₂O, Zr(NO₃)₂·2H₂O и вольфрама (NH₄)₄W₅O₁₇·2.5H₂O формованием гидрогелем оксида алюминия, сушкой в течение 4ч при 80°C и 110°C и прокаливанием при 350°C (2ч) и 550°C (4ч). Олигомеризацию ББ фракции на катализаторах проводили на лабораторной установке проточного типа при атмосферном давлении при температурах 180-350°C, объемной скорости подачи сырья V_{об.ск.}=125-500ч⁻¹, продолжительности опытов τ=1-5ч. Каталитическую активность оценивали степенью превращения сырья, выходами и селективностью образования высокооктановых компонентов C₅-C₈. Были синтезированы катализаторы-5%Zn, 3%W/67% КН-4 (1); 5%Zr, 70% КН-4 (2); 5%W, 70% КН-4 (3), 5%Zn, 70% КН-4 (4) - все образцы содержали 25% Al₂O₃.

Анализ исходного сырья, полученных продуктов, проводился на хроматографе AutoSystem XL фирмы Perkin Elmer, ИК спектры образцов

регистрировали на ИК Фурье спектрометре ALPHA (фирма BRUKER Германия) в диапазоне волновых частот $600-4000\text{ см}^{-1}$, термические характеристики оценивали на термоанализаторе NETZSCH, STA-449 Jupiter F3.

Определена олигомеризационная активность синтезированных контактов с образованием высокооктановых компонентов C_5-C_8 . Установлено, что наиболее эффективным катализатором является 5% W/KH-4/ Al_2O_3 , на котором при температуре 220°C $V_{\text{об.ск.}}=500^{\text{ч}^{-1}}$, $\tau=1-5\text{ч}$, конверсия сырья по фракции ΣC_4 составила 65,3%. Селективность катализатора для фракции $\Sigma C_7-35,8\%$, $\Sigma C_8-12,4\%$, ΣC_5-C_6 соответственно составила 65,3%,

ИК – спектрометрические исследования, подтвердили наличие продуктов олигомеризации при низких температурах и образования ароматических углеводородов при повышении температуры процесса до 320°C .

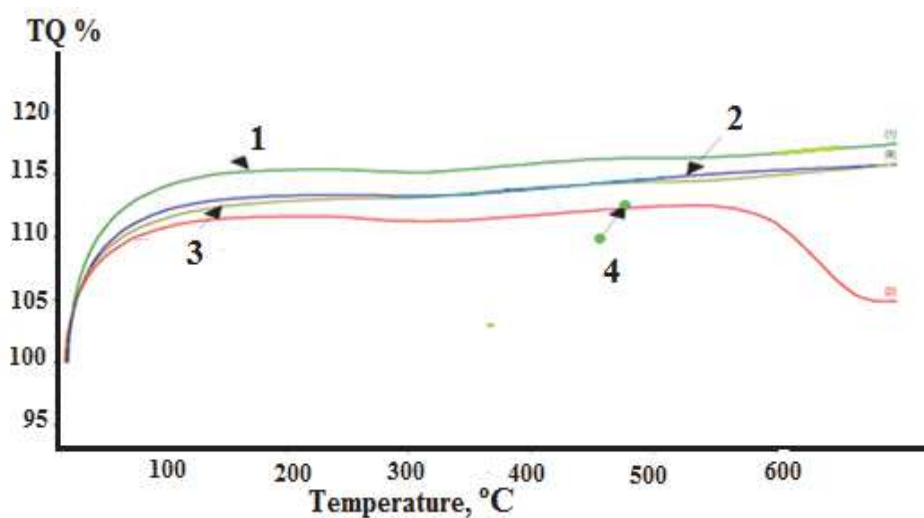


Рисунок 1 – Термограммы отработанных катализаторов процесса олигомеризации ББ фракции

1. KH-4+ $WO_4(3\%)$ +Zn(5%)+ Al_2O_3 ;
2. KH-4+ $WO_4(3\%)$ + Al_2O_3 ;
3. KH-4+Zr(5%)+ Al_2O_3 ;
4. KH-4+Zn(5%)+ Al_2O_3

Термические исследования показали, что все отработанные катализаторы, кроме образца (4) KH-4+Zn(5%)+ Al_2O_3 сохраняют термостабильность в интервале температур 25-700°C. Образец (4) сохраняет стабильность до 560°C .

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондрашев, Д.О. Разработка и внедрение высокоэффективного катализатора процесса олигомеризации бутан-бутиленовой фракции для производства высокооктанового компонента автомобильного бензина /

Д.О. Кондрашев, А.В. Андреева // *Катализ в промышленности*. – 2016. – Том 16 – № 6. – С. 77-84. – DOI.org/10.18412/1816-0387-2016-6-77-84

2. Попов, А.Т. Катализатор олигомеризации бутан-бутиленовой фракции на основе цеолита ZSM-5 / А.Т. Попов, Д.А. Федосов, И.И. Иванова и др // *Нефтехимия*. – 2016. – Т.56. – №3. – С. 255-261.

3. Monana, W. Oligomerization of lower olefins to fuel range hydrocarbons over texturally enhanced ZSM-5 catalyst. E. Mohiuddin // W. Monana, T. Baskaran, M.M. Mdleni / *Catalysis Today*, -2019. – P. – 342. – DOI:10.1016/j.cattod.2019.02.061

УДК 66.662.75

Глазунов А.М.

(ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ СПОРТИВНЫХ БЕНЗИНОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Автомобильные бензины являются одним из наиболее распространенных видов топлива в мире. В настоящее время существует разнообразие методов и технологий для производства высокооктановых бензинов. Одним из наиболее распространенных методов является использование антидетонаторов и катализаторов, которые позволяют увеличить октановое число топлива. Чем выше октановое число, тем больше сжатия может выдержать топливо без детонации. Эта особенность делает высокооктановый бензин популярным выбором для спортивных и гоночных автомобилей.

В последнее время активно проведено много исследований по созданию экологически чистых высокооктановых бензинов, что позволяет получить эффективное топливо при минимальном негативном воздействии на окружающую среду.

В настоящий момент в городе Тюмени (Российская Федерация) в свободной продаже доступно только два представителя высокооктановых автомобильных бензинов АИ-100 – это G-Drive 100 (АИ-100-K5) «Компания №1» (*названия компаний зашифрованы) и бензин ЭКТО 100 (АИ-100-K5) «Компания №2». Данные образцы бензинов полностью соответствуют нормам экологического класса К5 (ЕВРО-5).

Целью работы является получение высокооктановых спортивных бензинов с добавлением высокооктановых компонентов таких как МТБЭ и толуол, и исследование полученных образцов бензинов.