

Экспериментальное исследование органически модифицированных катализаторов в процессе облагораживания бензиновой фракции

Е.А. Зеленская

инженер 2 категории¹, аспирант²
ZelenskayaEA@injgeo.ru

Т.В. Зеленская

кандидат технических наук, доцент²
Veterok1115@rambler.ru

¹ЗАО «НИПИ «ИнжГео», Краснодар, Россия

²Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

В настоящее время при разработке и усовершенствовании процессов глубокой переработки нефти необходим новый подход к решению существующих экономических и экологических проблем, связанных с большими энергетическими затратами и загрязнением окружающей среды. Достижения последних лет в химии расплавов солей, как правило, образованных органическими катионами, которые принято называть ионными жидкостями могут частично решить обозначенные проблемы. В основу настоящей работы легло создание новых катализаторов процесса облагораживания для получения высокооктановых углеводородных фракций. Предлагаемый способ позволяет добиться значительного повышения октанового числа моторного топлива и, как следствие, улучшения его эксплуатационных характеристик, при малых энергетических затратах.

Материалы и методы

Органически модифицированный цеолитсодержащий катализатор.

Ключевые слова

октановое число, автомобильный бензин, цеолитный катализатор, облагораживание

В связи с резким ухудшением мировой экологической обстановки, перед исследователями остро встала проблема производства высококачественного моторного топлива на высокоэффективных, экологически приемлемых катализаторах. В основу настоящей работы легло создание новых контактов процесса облагораживания для получения высокооктановых углеводородных фракций.

В данном случае определяется возможность использования солей оксазолония, обладающих свойствами ионных жидкостей в исследуемом температурном интервале в качестве модифицирующей добавки к цеолитсодержащему катализатору при облагораживании прямогонных бензиновых фракций [1–3].

Для подробного рассмотрения полного спектра химических превращений, протекающих на активных центрах катализатора, на первом этапе работы в качестве сырья процесса облагораживания были использованы углеводороды алканового ряда неразветвленного строения. На рис. 1 приведен хроматографический анализ углеводородной смеси, полученной при облагораживании модельного углеводорода — н-гептана на цеолитсодержащем катализаторе, модифицированном перхлоратом оксазолония.

В данном случае рис. 1 наглядно демонстрирует протекание различных химических реакций, ведущая роль среди которых несомненно принадлежит реакции изомеризации. Состав катализата представляет собой смесь углеводородов различных гомологических рядов с преобладанием аренов и изоалканов. Стоит отметить, что хроматографический анализ полученной смеси ароматических соединений показал преобладание в их составе толуола и ксилола в виде мето-изомера.

Следующий этап проводимой работы был посвящен процессу облагораживания низкооктанового бензина на органически модифицированных цеолитных катализаторах. Исследования, проведенные в лабораторных условиях, показали наличие широкой гаммы превращений сырьевой бензиновой фракции при температурах, существенно более низких (до 200°C), чем на аналогичных цеолитных катализаторах, модифицированных солями металлов. Согласно данным хроматографического анализа (рис. 2), в составе катализата, полученного при 150°C преобладают алканы изомерного строения, что объясняется протеканием реакций алкилирования и изомеризации [4–5]. По всей видимости именно увеличение количества изомерных алканов обуславливает значительное повышение октанового числа в ходе реакции (от 52 до 59 пунктов по моторному методу), так как в продукте, являющимся компонентом моторного топлива, наблюдается низкое содержание ароматических углеводородов (5–7%), из которых на долю бензола приходится менее 1%.

Полученные результаты можно объяснить существенным повышением количества активных центров, образованных при обработке каталитической поверхности катионами сильной органической кислоты. Вместе с тем, встречный эксперимент с нанесением на исходный катализатор хлорной кислоты не привел к стабильным результатам. Время работы подобного образца не превысило 5 часов, без утраты первоначальной активности из-за быстрого образования кокса, в то время как образец с солью оксазолония продолжал сохранять свою активность в течение длительного времени [6].

Безусловно, обращает на себя внимание, что при использовании таких контактов в промышленных масштабах можно говорить о значительном снижении тепловой нагрузки на экосистемы и создании основы для нового процесса «зеленой химии». Стоит также отметить высокое качество полученного катализата, а именно значительное содержание изомерных алканов и относительно невысокое количество ароматических соединений, присутствие которых в товарном продукте ограничивается экологическими требованиями Международных стандартов.

Таким образом, одним из возможных решений проблемы создания экологически чистого производства высокооктанового, качественного автомобильного топлива из продуктов первичной переработки нефтяного и газоконденсатного сырья, является использование низкотемпературных расплавов солей в качестве промотирующих агентов цеолитсодержащих катализаторов.

Итоги

При использовании органически модифицированных цеолитных катализаторов в качестве контактов процесса облагораживания бензиновой фракции в промышленных масштабах можно говорить о значительном снижении тепловой нагрузки на экосистемы и создании основы для нового процесса «зеленой химии». Стоит отметить высокое качество полученного катализата, а именно значительное содержание изомерных алканов и относительно невысокое количество ароматических соединений, присутствие которых в товарном продукте ограничивается экологическими требованиями Международных стандартов.

Выводы

Одним из возможных решений проблемы создания экологически чистого производства высокооктанового, качественного автомобильного топлива из продуктов первичной переработки нефтяного и газоконденсатного сырья, является использование низкотемпературных расплавов солей в качестве промотирующих агентов цеолитсодержащих катализаторов.

Список используемой литературы

1. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Особенности обогащения прямогонного бензина на органически модифицированных цеолитных катализаторах // Экспозиция Нефть Газ. 2013. № 2 (27). С. 92–94.
2. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Исследование процесса обогащения низкооктановых углеводородных фракций на органически модифицированных цеолитных катализаторах // Бурение и нефть. 2012. № 10. С. 21–22.
3. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Новое направление процесса обогащения низкооктановых углеводородных фракций // Газовая промышленность. 2013. № 06 (691). С. 94–95.
4. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Управление процессом каталитического обогащения прямогонной бензиновой фракции посредством изменения термических параметров реакции // Экспозиция Нефть Газ. 2013. № 4 (29). С. 21–22.
5. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Обогащение низкооктановой бензиновой фракции на органически модифицированных цеолитных катализаторах — шаг на пути к снижению энергозатрат в процессе вторичной переработки нефтяного сырья // Бурение и нефть. 2013. № 9. С. 37–38.
6. Зеленская Е.А., Зеленская Т.В. Применение органически модифицированных цеолитных катализаторов в качестве контактов процесса обогащения низкооктанового бензина — ключ к улучшению качества моторных топлив // Бурение и нефть. 2013. № 10. С. 23–24.

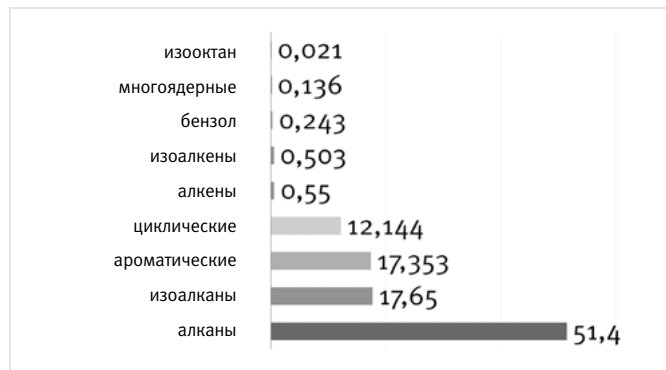


Рис. 1 — Хроматографический анализ углеводородной смеси

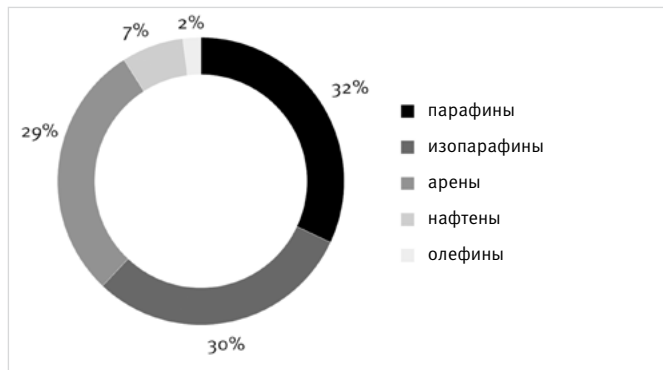


Рис. 2 — Данные хроматографического анализа

ENGLISH

OIL REFINING

Experimental study of organically modified catalysts in the process of refining gasoline fraction

UDC 665.62

Authors:

Elena A. Zelenskaya — 2-nd category engineer¹, graduate student²; zelenskayaEA@injgeo.ru

Tat'yana V. Zelenskaya — ph.d., associate professor²; veterok1115@rambler.ru

¹RDI "InjGeo", Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

Abstract

At present the development and improvement of processes deep oil refining requires a new approach to solving the current economic and environmental problems associated with large energy costs and environmental pollution. And recent advances in the chemistry of salt melts, usually formed by organic cations, which are known as ionic liquids can partially solve the problems indicated. The basis of this work inspired the creation of new catalysts for refining to produce high-octane hydrocarbon fractions. The proposed method allows to achieve a significant increase in the octane number of

engine fuels and, consequently, improving its performance, at low energy cost.

Materials and methods

Organically modified zeolite catalyst.

Results

When organically modified zeolite catalysts using as contacts gasoline in the refining process to industrial scale can talk about a significant decrease in the thermal load on the ecosystem and create a basis for a new process of "green chemistry". It is worth noting the high quality of the resulting catalysate, namely a significant content of

isomeric alkanes and relatively low amount of aromatic compounds whose presence in the product is limited to product environmental requirements of the International Standards.

Conclusions

One possible solution to the problem of creating environmentally friendly production of high-octane, high-quality motor fuels from primary products of oil and gas condensate feedstock is to use low-temperature molten salts as promoter agents zeolite catalysts.

Keywords

octane gasoline, zeolite catalyst upgrading

References

1. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Osobennosti oblagorazhivaniya pryamogonnogo benzina na organicheski modifitsirovannykh tseolitnykh katalizatorakh* [Features upgrading of virgin gasoline on organically modified zeolite catalysts]. *Exposition Oil Gas*, 2013, issue 2 (27), pp. 92–94.
2. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Issledovanie protsessy oblagorazhivaniya nizkooktanovykh uglevodородnykh fraktsiy na organicheski modifitsirovannykh tseolitnykh katalizatorakh* [Investigation of the process of refining low octane hydrocarbon fractions to organically modified zeolite catalysts]. *Burenie i neft'*, 2012, issue 10, pp. 21–22.
3. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Novoe napravlenie protsessy oblagorazhivaniya nizkooktanovykh uglevodородnykh fraktsiy* [The new direction of the process of refining low octane hydrocarbon fractions]. *Gas Industry*, 2013, issue 6 (691), pp. 94–95.
4. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Upravlenie protsessom kataliticheskogo oblagorazhivaniya pryamogonnoy benzinovoy fraktsii posredstvom izmeneniya termicheskikh parametrov reaktsii* [Managing the process of catalytic refining virgin gasoline fraction by changing thermal reaction parameters]. *Exposition Oil Gas*, 2013, issue 4 (29), pp. 21–22.
5. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Oblagorazhivanie nizkooktanovoy benzinovoy fraktsii na organicheski modifitsirovannykh tseolitnykh katalizatorakh* — shag na puti k snizheniyu energozatrat v protsesse vtorychnoy pererabotki neftyanogo syr'ya [Refinement of low-octane gasoline fractions on organically modified zeolite catalysts is step on the way to reduce energy consumption in the process of recycling oil feedstock]. *Burenie i neft'*, 2013, issue 9, pp. 37–38.
6. Zelenska E.A., Zelenska T.V. *Primenenie organicheski modifitsirovannykh tseolitnykh katalizatorov v kachestve kontaktov protsessy oblagorazhivaniya nizkooktanovogo benzina — klyuch k uluchsheniyu kachestva motornykh topliv* [Application of organically modified zeolite catalysts as contacts refining low-octane gasoline is key to improving the quality of motor fuels]. *Burenie i neft'*, 2013, issue 10, pp. 23–24.