

**СЕКЦИЯ 12. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2 – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ**

Таблица 3

**Результаты определения низкотемпературных свойств смесей ДТ, депрессорной присадки и н-парафинов
в концентрации 0,1 % мас.**

Смесь	$T_n, ^\circ\text{C}$	ПТФ, $^\circ\text{C}$	$T_z, ^\circ\text{C}$
Образец ДТ + А	-2	-16	-37
Образец ДТ + А + 0,1 % П	-1	-34	-42
Образец ДТ + В	0	-2	-37
Образец ДТ + В + 0,1 % П	0	-14	-35

Как видно из таблицы 2, добавление тяжелых н-парафинов в концентрации 0,25 % мас. к смеси ДТ с депрессорной присадкой А повышает ПТФ на 10 $^\circ\text{C}$, снижает T_z на 1 $^\circ\text{C}$, повышает T_n на 4 $^\circ\text{C}$. Добавление тяжелых н-парафинов в концентрации 0,25 % мас. к смеси ДТ с депрессорной присадкой В позволяет снизить ПТФ на 10 $^\circ\text{C}$, повышает T_z и T_n на 1 $^\circ\text{C}$.

Исходя из полученных результатов можно предположить, что в случае с присадкой А, концентрация тяжелых н-парафинов 0,25 % мас. слишком велика с точки зрения усиления эффекта действия, в то время как для присадки В, данная концентрация является рациональной. Кроме того, можно видеть, что добавление 0,25 % мас. тяжелых н-парафинов одновременно с депрессорной присадкой В, позволяет получить ДТ по ПТФ соответствующее летней марке [6].

Как видно из таблицы 3, добавление тяжелых н-парафинов в концентрации 0,1 % мас. к смеси ДТ с депрессорной присадкой А снижает ПТФ на 18 $^\circ\text{C}$, снижает T_z на 5 $^\circ\text{C}$ и повышает T_n на 1 $^\circ\text{C}$. Добавление тяжелых н-парафинов в концентрации 0,1 % мас. к смеси ДТ с депрессорной присадкой В позволяет снизить ПТФ на 12 $^\circ\text{C}$, однако ухудшает T_z на 2 $^\circ\text{C}$ и не изменяет T_n .

Исходя из полученных результатов, можно предположить, что концентрация тяжелых н-парафинов 0,1 % мас. является оптимальной с точки зрения усиления эффекта действия как для присадки А, так и для присадки В. Кроме того, можно видеть, что добавление 0,1 % мас. тяжелых н-парафинов одновременно с депрессорной присадкой А позволяет получить ДТ по ПТФ соответствующее зимней марке, а с присадкой В – соответствующее летней марке, согласно требованиям [6].

Таким образом, результаты лабораторных исследований (таблицы 2-3) показали возможность улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива и повышение эффективности действия добавляемой депрессорной присадки за счет введения малых концентраций тяжелых н-парафинов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90156.

Литература

1. Богданов И.А., Алтынов А.А., Белинская Н.С., Киргина М.В. // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2018. № 11. С. 37-42.
2. Богданов И.А., Алтынов А.А., Морозова Я.П., Киргина М.В. // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2020. № 9. С. 27-33.
3. Бузов Е.А., Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Сорокина А.С. // Химия и технология топлив и масел. 2020. № 2 (618). С. 16-20.
4. ГОСТ 20287-91 «Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания». – Москва: Стандартинформ, 2006. – 9 с.
5. ГОСТ 22254-92 «Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре». – Москва: Стандартинформ, 1992. – 16 с.
6. ГОСТ 305-2013. «Топливо дизельное. Технические условия». – Москва: Стандартинформ, 2015. – 23 с.
7. ГОСТ 5066-2018 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации». – Москва: Стандартинформ, 2006. – 14 с.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ФЛЮИД-КАТАЛИТИЧЕСКОМ КРЕКИНГЕ (ФСС)

Патз М.О.

Научный руководитель - профессор Е.Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Цеолиты – это алюмосиликатные материалы, свойства которых регулируются взаимодействием двух основных минералов в его структуре: кремния (Si) и алюминия (Al). Отношение Si / Al в его оксидных формах ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) определяет возможность образования определенного цеолита [1,3]. Цеолиты – это пористые материалы, которые в настоящее время используются в различных областях промышленности, в основном для процессов адсорбции и в качестве катализаторов [2,4].

Цель работы связана с образованием цеолита для дальнейшей обработки в качестве катализатора для использования в ФСС (флюид-каталитическом крекинге) [1,6]. Структура цеолита образуется в результате гидротермальной реакции с сильным основанием, когда атомы Si и Al перестраиваются в стабильную структуру с компенсационным катионом X^+ , который является катионом основания, обычно натрия (Na^+) или калия (K^+), как видно на рисунке [5-7].

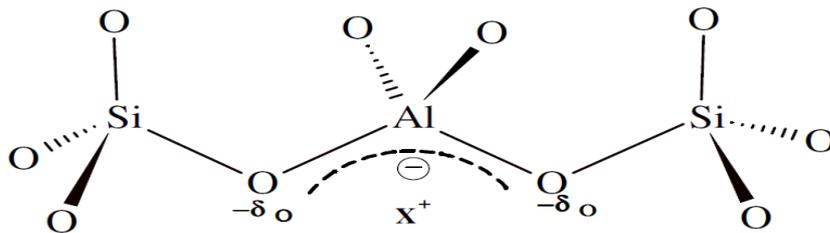


Рис. Структурная фигура цеолита, где X⁺ - компенсационный катион [7]

На рисунке представлена структура цеолита, в основном образованная этими двумя минералами. Также возможно присутствие различных минералов, таких как калий (K), кальций (Ca) и железо (Fe). Хотя присутствие этих минералов в высоких концентрациях снижает возможность образования цеолита. Причина этого - конкуренция между минералами за реакцию с основанием, приводящую к образованию другого продукта [2,5].

Есть много переменных, связанных с образованием цеолита, но главными параметрами, которые имеют влияние на синтез, являются термоядерный и гидротермальный климат и время. Температура определяет, насколько сильным будет взаимодействие основы с минералами, а время определяет фазы образования кристаллов в структуре цеолита [6,7].

Цеолиты, синтезированные этим методом, обладают кристалличностью и пористостью, которые определяют с помощью РСА (рентгеноструктурный анализ) и ВЕТ (Brunauer-Emmett-Teller) анализа соответственно. Также подтверждение образовавшегося цеолита проводится, как правило, с использованием анализа сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), при котором изображение образовавшегося материала знакомится и сравнивается с материалами, полученными в результате анализа РСА [1,3,7].

Синтез может быть проведен с использованием оксидов основных минералов с использованием метода Международной ассоциации цеолитов (IZA) или варианта, содержащего сырье, с этими компонентами в высокой концентрации. Что касается различных доступных материалов, то основными продуктами, которые в настоящее время используются в синтезе, являются летучая зола угля и зола шелухи камыша. Способы синтеза имеют множество вариаций и зависят, например, от концентрации материалов в золе [1-5]. Следовательно, еще одним важным анализом является определение характеристик используемого материала с помощью РФА (рентгенофлуоресцентный анализ), при котором достигается основная концентрация оксидов [2,7].

Что касается Российской Федерации, то основными материалами, пригодными по доступности и благоприятным для синтеза характеристикам, являются угли Северной и Кемеровской областей. Кроме того, после использования метода синтеза проводится оптимизация для улучшения времени и температуры процесса, чтобы получить самую высокую конверсию цеолита [4,6].

Литература

1. Bulatov и B. Jirnov R. FCC process of heavy feed stock with improved yield of light olefins. Oil and Gas Business, p. 10, 2009.
2. Vieira L. H., Rodrigues M. V. e Martins I. Cristalização convencional de zeólitas e induzida por sementes. Química Nova, т. 37, pp. 1515-1524, 2014.
3. International zeolite association (IZA). Databases. Washington: 2020.
4. Kargin A., Baev V., Mashkin N. and Uglyanica A. Fly ash: Perspective resource for geo-polymer materials production. American Institute of Physics, 2016.
5. Карташов К. К. Модернизация котла при переходе да другой тип угля. Томск: Наук, 2017. 96 с.
6. Fernandes Coriolano A. C. et al. Aplicações ambientais de zeólitas na indústria do petróleo. pp. 9-18, 2015.
7. Petkowicz D. I. Zeólitas sintetizadas como fontes alternativas de silício e alumínio. Aplicação em fotocatalise. Dissertação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 124 f.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

Самойлов Е.Р.¹, Афанасьева Д.А.¹, Калиев Т.А.^{1,2}

Научный руководитель - профессор Е.Н. Ивашкина¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», Казахстан, г. Павлодар

Гидроочистка вакуумного газойля является важной частью нефтепереработки и тесно связана с другим процессом – каталитическим крекингом. Так как в каталитическом крекинге непосредственно получают топливные фракции, важно чтобы качество состава продуктов оставалось на высоком уровне. Для этого и необходим процесс гидропереработки, с помощью которого происходит очистка сырья от соединений, содержащих гетероатомы.

Для того, чтобы управлять химико-технологическими процессами разрабатываются и внедряются в управление производством математические модели. Создание математической модели основывается в первую