

**И.Ю. Козловская<sup>1</sup>, А.А. Павлова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет

<sup>2</sup>УО «Национальный детский технопарк»

Минск, Беларусь

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТРАБОТАННОГО КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА**

***Аннотация.** В статье содержится информация о возможностях использования отработанного цеолитсодержащего отхода после кислотной обработки в качестве сорбционного материала для очистки сточных вод от тяжелых металлов. Показано, что полученные продукты сравнимы по величине сорбционной емкости с синтетическими цеолитами.*

**I.Y. Kozlovskaya<sup>1</sup>, A.A. Pavlova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University

<sup>2</sup>National Children`s Technopark,

Minsk, Belarus

## **POSSIBILITIES OF PRODUCTION SORPTION MATERIALS FROM SPENT CRACKING CATALYST**

***Abstract.** The article contains information about using spent zeolite-containing waste after acid processing for wastewater treatment of the heavy metals. The article shows the obtained products are comparable in sorption capacity to synthetic zeolites.*

Цеолитсодержащие материалы и цеолиты активно используют в технологии очистки сточных вод. Для повышения сорбционной емкости проводят их активацию (кислотную, щелочную, солевую, термическую). Для активации преимущественно используют природные цеолиты, в то время как на предприятиях накапливаются отработанные цеолитсодержащие катализаторы, утратившие свои каталитические свойства, в частности, отработанный катализатор крекинга нефти (ОКК). ОКК является композиционным материалом, состоящим из алюмосиликатной матрицы и цеолита типа Y, содержание которого достигает 30 %, что делает его перспективным сырьем

Целью работы являлось изучение сорбционных свойств материалов, полученных после кислотной обработки отработанного катализатора крекинга.

При выполнении работы проводили химическую активацию ОКК 10%-ми растворами серной кислот и азотной кислот. Сорбцию с

использованием полученных продуктов вели в статических условиях из водных растворов с заданной концентрацией ионов железа двух- и трехвалентного (диапазон концентраций от 1 мг/дм<sup>3</sup> до 100 мг/дм<sup>3</sup>, доза сорбента – 2,5 г/дм<sup>3</sup>, температура 20±2 °С, время сорбции – 3 ч). Концентрацию ионов металла определяли фотометрически с сульфосалициловой кислотой. При исследовании сорбции для исключения осаждения железа в виде гидроксидов, контролировали значение рН растворов.

По результатам экспериментальных исследований установлено, что величина полной статической обменной емкости (ПСОЕ) по ионам железа трехвалентного для отработанного катализатора крекинга составляет 0,64 мг-экв/г, для ОКК после обработки раствором серной кислоты – 2,78 мг-экв/г, азотной – 1,93 мг-экв/г. Величина ПСОЕ по ионам железа двухвалентного равна соответственно 0,59 мг-экв/г, 1,90 мг-экв/г и 1,07 мг-экв/г. Более высокая величина ПСОЕ для ионов железа трехвалентного, вероятно, объясняется тем, что при сорбции ионов с разными зарядами лучше сорбируется ион с более высоким зарядом. Полученные результаты согласуются с выполненными ранее исследованиями по получению сорбционных материалов из рассматриваемого отхода [1, 2].

По результатам исследования кинетики сорбции можно отметить, что для достижения ПСОЕ при сорбции ионов железа трехвалентного достаточно 3х часов, для ионов железа двухвалентного необходимо более 3х часов. Отмечено, что наиболее эффективным является сорбционный материал после серноокислотной обработки, степень очистки от ионов железа трехвалентного достигает 93%, двухвалентного – 81% (доза сорбента 1 г/дм<sup>3</sup>).

Результаты исследования показали, что материал, полученный после обработки ОКК раствором серной кислоты, сравним по сорбционным характеристикам с синтетическим цеолитом типа NaX, что свидетельствует о возможности и целесообразности использования цеолитсодержащего отхода в качестве сырья для его получения.

### **Список использованных источников**

1. Козловская, И.Ю. Кислотное выщелачивание лантана из отработанного катализатора крекинга / И. Ю. Козловская, В.Н. Марцуль // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т.87, Вып.12. – С. 1735–1741.

2. Поконова, Ю.В. Органоминеральные сорбенты, полученные на основе цеолитов с использованием крекинг-остатков / Ю.В. Поконова //

УДК 66.071.6

**М.С. Кудрявцева, Е.А. Степанова,  
Д.Н. Шаблыкин, А.Н. Петухов**

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Нижний Новгород, Россия

**ОЧИСТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА И  
ДИОКСИДА УГЛЕРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОГИДРАТНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ:  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ  
ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАВЛЕНИЯ И СОСТАВА СМЕСИ**

*Аннотация.* Проведено математическое моделирование возможности газогидратного извлечения сероводорода и диоксида углерода из природного газа. На основании полученных коэффициентов газогидратного распределения сделан вывод, что возможно эффективное газогидратное извлечение  $H_2S$  при температуре 268 К, давлении выше 6 МПа и начальной концентрации  $H_2S$  менее 5 об.%.

**M.S. Kudryavtseva, E.A. Stepanova,  
D.N. Shablykin, A.N. Petukhov**

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod  
Nizhny Novgorod, Russia

**REMOVAL OF HYDROGEN SULFIDE AND CARBON DIOXIDE  
FROM NATURAL GAS BASED ON GAS HYDRATE  
CRYSTALLIZATION TECHNOLOGY: MATHEMATICAL  
MODELING OF OPTIMAL TEMPERATURE, PRESSURE AND  
MIXTURE' COMPOSITION**

*Abstract.* Mathematical modeling of the possibility of gas hydrate extraction of hydrogen sulfide and carbon dioxide from natural gas was carried out. Based on the obtained gas hydrate distribution coefficients, it was concluded that effective gas hydrate extraction of  $H_2S$  is possible at a temperature of 268 K, a pressure above 6 MPa and an initial  $H_2S$  concentration of less than 5 vol.%.

Природный газ является самым чистым видом топлива, обеспечивая 24% от общего потребления энергии. Согласно международному энергетическому агентству, спрос на природный газ