

УДК 549.67

Студ. Е.Н. Дорошко

Науч. рук. ассист., канд. техн. наук И.Ю. Козловская
(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Сточные воды предприятий химических отраслей промышленности содержат большое количество ионов тяжелых металлов. Они представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности, вследствие мутагенного, канцерогенного и патогенного воздействия на биоту.

Для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов применяют различные методы, в том числе и сорбционные. Используют сорбенты на основе активированных углей, цеолитов, природных материалов и др. Эти материалы имеют высокую стоимость и преимущественно экспортируются в Республику Беларусь. Вместе с тем, на предприятиях накапливаются утратившие активность цеолитсодержащие катализаторы в виде отходов, свойства которых позволяют переводить их в ранг вторичных ресурсов и использовать в качестве сорбционных материалов.

В качестве объекта исследования был выбран отработанный цеолитсодержащий катализатор крекинга нефти (ОКК), образующийся на МНПЗ в количествах около 3500 т/год. Согласно Классификатору отходов образующихся в Республике Беларусь, ОКК относится к блоку 5, группе 8 «Прочие катализаторы испорченные, загрязненные и их остатки не вошедшие в группу 8В». ОКК – композиционный материал, содержащий алюмосиликатную матрицу и цеолит, которые могут участвовать в процессах сорбции. ОКК представляет собой мелкосферический порошок с размером микрогранул 20–100 мкм, удельная поверхность – 90 м²/г, а удельный объем пор – 0,6 см³/г.

Целью данного исследования является изучение способов химической активации ОКК с получением сорбентов тяжелых металлов.

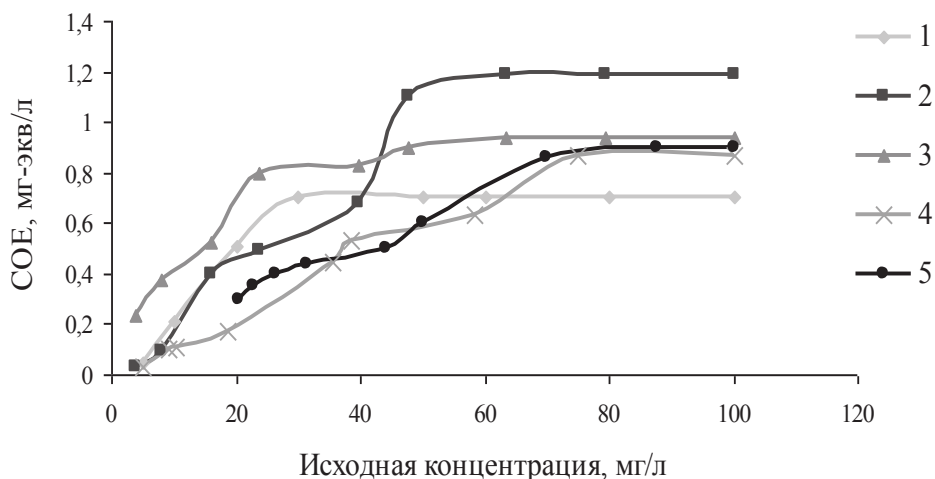
Задачи, с помощью которых достигается цель исследования:

- изучение различных способов активации ОКК (кислотная, солевая, щелочная);
- анализ состава и свойств полученных сорбентов;
- определение сорбционной емкости (СОЕ) по Fe³⁺, Cu²⁺ и Ni²⁺ полученных сорбентов.

Для получения из ОКК цеолитсодержащих сорбентов проводили кислотную активацию (10 %-ми растворами HCl и H₂SO₄), щелочную активацию (10 %-м раствором NaOH), а также солевую актива-

цию (10 %-м раствором NaCl). Далее устанавливали значение сорбционную емкость полученных сорбентов по ионам Fe^{3+} , Cu^{2+} и Ni^{2+} . Параллельно проводили исследования с ОКК без обработки. По результатам исследований строили изотермы сорбции и определяли ПСОЕ полученных сорбентов.

На рисунке 1 представлены изотермы сорбции Fe^{3+} полученными сорбентами и ОКК без обработки.



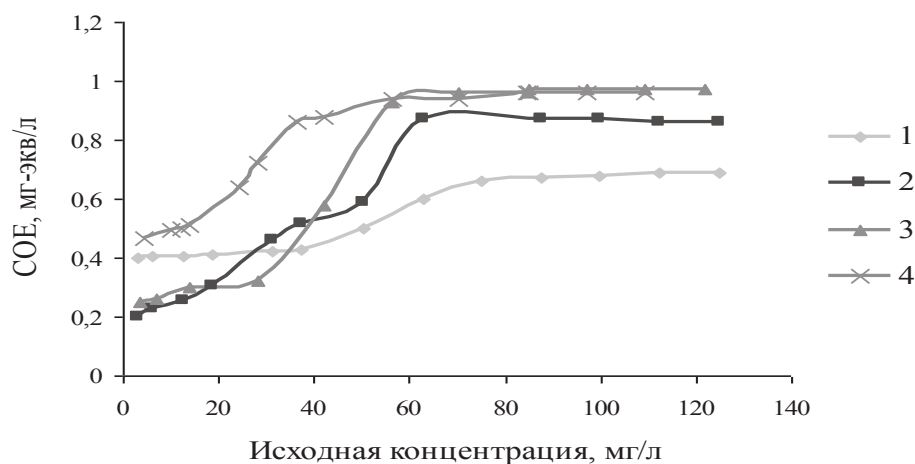
1 – ОКК; 2 – обработка HCl; 2 – обработка H₂SO₄; 3 – обработка NaCl;
4 – обработка NaOH

Рисунок 1 – Изотермы сорбции Fe^{3+}

Как видно из рисунка, химическая активация позволяет увеличить ПСОЕ ОКК по ионам Fe^{3+} от 24 до 70%. Наиболее эффективной является обработка растворами кислот. Сорбционная емкость полученного сорбента повышается с 0,7 мг-экв/л до 1,2 мг-экв/л при обработке раствором HCl и до 0,94 мг-экв/л при обработке раствором H₂SO₄. Щелочная и солевая активация не приводят к столь существенному повышению сорбционной емкости.

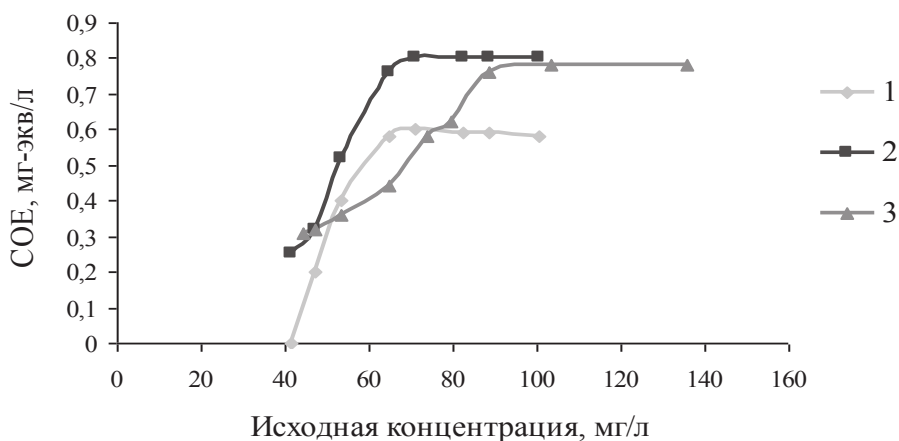
При сорбции Cu^{2+} получены аналогичные результаты. Установлено, что обработка растворами кислот приводит к увеличению СОЕ от 39 до 41%, а солевая обработка – на 25%. Сорбционная емкость полученного сорбента повышается с 0,7 мг-экв/л до 0,96 мг-экв/л при обработке HCl и до 0,97 мг-экв/л при обработке H₂SO₄. Результаты после обработки 10% раствором NaOH требуют повторения (рисунок 2).

Для ионов Ni^{2+} наблюдается такая же зависимость. СОЕ повышается от 23 до 38%. Сорбционная емкость полученного сорбента возрастает с 0,6 мг-экв/л до 0,8 мг-экв/л при обработке раствором HCl и до 0,78 мг-экв/л при обработке раствором H₂SO₄ (рисунок 3).



1 – ОКК; 2 – обработка HCl; 2 – обработка H₂SO₄; 3 – обработка NaCl

Рисунок 2 – Изотермы сорбции Cu²⁺



1 – ОКК; 2 – обработка HCl; 2 – обработка H₂SO₄; 3 – обработка NaCl

Рисунок 3 – Изотермы сорбции Cu²⁺

Полученные изотермы сорбции для трех металлов позволяют сделать вывод о том, что для цеолитсодержащих материалов, к которым относится ОКК, наиболее эффективно проводить активацию с использованием растворов кислот. Повышение сорбционной емкости объясняется dealюминированием матрицы и цеолита, образованием активных центров с положительным зарядом, участвующих в сорбции за счет ионного обмена, а также увеличением доступности цеолита для сорбируемых ионов. Сорбенты из отработанного катализатора крекинга, полученные путем кислотной активации, могут быть использованы при очистке производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов.