

2. Бариева, Э. Р. Использование шламовых отходов теплоэнергетических предприятий в производстве керамического кирпича / Э.Р. Бариева, Э.А. Королев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2009. – № 56. – С. 111–117.

3. Касиков, А. Г. Очистка промышленных сточных вод с использованием отходов производства (обзор) // Экология промышленного производства. – 2006. – №. 4. – С. 28–36.

4. Тупицына, О. В. Направления использования отходов ТЭЖ с получением рекультивационных материалов / О. В. Тупицына [и др.] // Экология и промышленность России. – 2014. – № 6. – С. 13–17.

УДК 549.67

И. Ю. Козловская, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
М. В. Павлюкович, учащийся
(УО «Национальный детский технопарк», г. Минск)

РЕАГЕНТНАЯ АКТИВАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО КАТАЛИЗАТОРА

Активация и модифицирование неорганических природных сорбентов проводится с целью направленного изменения их свойств. Существует ряд эффективных поверхности цеолитов. Физические способы активации включают гидротермальную обработку под воздействием давления и температуры, при котором происходит изменение размеров при разрушении структуры и уменьшение поверхности материала. При термической активации, при температуре 120–800⁰С происходит выделение выделения влаги, что позволяет повысить сорбционную емкость. Радиационное облучение приводит к структурным изменениям в элементарной ячейке цеолита и созданию электрических диполей с характеристическими параметрами, отличающимися от параметров диполей исходного материала.

Химические способы активации цеолитов заключаются в воздействии на образцы химических реагентов. Для щелочной активации используют растворы гидроксидов щелочноземельных металлов (концентрация 5–10%), при этом место катионов водорода в силанальных группах цеолита занимает ион щелочноземельного металла. Солевую активацию преимущественно проводят с использованием растворов легкорастворимых в воде солей, например, 10 %-й раствор NaCl, механизм активации аналогичен щелочной обработке.

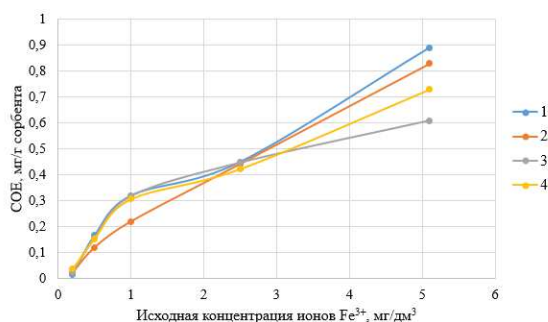
Для кислотной активации используют 7–10 %-е растворы соляной, серной, фосфорной и других кислот. В результате воздействия

кислот непосредственно на скелет цеолитов (деалюминирование) происходит искусственное расширение в какой-то мере объема эффективных пор и повышение адсорбционной емкости. Кислотные растворы разной концентрации различно действуют на разные участки решетки цеолита: крепкие кислоты «вымывают» скелетные тетраэдры алюминия, в то время как кислоты низкой концентрации взаимодействуют с решеткой цеолита преимущественно по механизму ионного обмена. С ростом концентрации кислот в области декатионирования адсорбционная способность цеолитов увеличивается, а в области деалюминирования имеет экстремальный характер, свидетельствующий о наличии оптимальной степени деалюминирования [1, 2].

Целью работы является проведение реагентной активации отработанного цеолитсодержащего отхода для улучшения его сорбционных свойств. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведена реагентная активация отхода 10%-ми растворами серной и соляной кислот, хлорида натрия; исследован процесс сорбционной очистки сточных вод от ионов Fe^{3+} полученными сорбционными материалами; определена эффективность очистки сточных вод от ионов Fe^{3+} полученными сорбционными материалами.

Объект исследования – отработанный цеолитсодержащий катализатор четвертого класса опасности. Отход является алюмосиликатным материалом, состоящим из аморфной матрицы и цеолита типа Y [3]. Сорбцию проводили в диапазоне концентраций 0,2–5,0 мг/дм³. Активацию проводили методом пропитки, полученную смесь настаивали при комнатной температуре (20–22°С) 2 часа время при периодическом перемешивании. Затем сорбционный материал промывали до нейтральной реакции промывных вод и высушивали до воздушно-сухого состояния.

На рисунке 1 представлены результаты исследования сорбционной емкости отхода и продуктов его реагентной обработки.



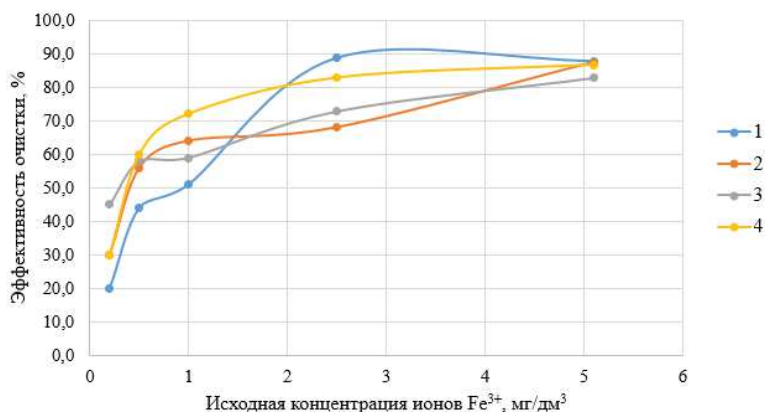
1 – сорбент после обработки серной кислотой; 2 – сорбент после обработки соляной кислотой; 3 – отход; 4 – сорбент после обработки хлоридом натрия

Рисунок 1 – Зависимость сорбционной обменной емкости от исходной концентрации ионов железа

Как следует из рисунка, величина сорбционной емкости в указанном диапазоне концентраций достигает для исходного отхода 0,60 мг/г сорбента, после обработки серной кислотой – 0,89 мг/г сорбента, после обработки соляной кислотой – 0,83 мг/г сорбента, после обработки хлоридом натрия – 0,73 мг/г сорбента.

Значение полной статической обменной емкости не установлено, необходимо проведение эксперимента в более высоких диапазонах концентраций.

Эффективность очистки сточных вод составляет более 80% (рисунок 2). Наиболее эффективным является сорбционный материал после кислотной обработки.



1 – сорбент после обработки серной кислотой; 2 – сорбент после обработки соляной кислотой; 3 – отход; 4 – сорбент после обработки хлоридом натрия

Рисунок 2 – Зависимость эффективности очистки от исходной концентрации ионов железа

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности проведения активации цеолитсодержащего отхода для повышения сорбционной емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брек, Д. Цеолитовые молекулярные сита / Д. Брек; пер. А. Л. Клячко, И. В. Мишина, И. В. Якерсон. – М.: Мир, 1976 – 481 с.
2. Пигузова, Л. И. Высококремнеземные цеолиты и их применение в нефтепереработке и нефтехимии / Л. И. Пигузова. – М.: Химия, 1974 – 176 с.
3. Козловская, И. Ю. Комплексная переработка отработанного катализатора крекинга / И. Ю. Козловская, В. Н. Марцунь // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 25. – С. 90–94.