

УДК 504.064.38

О. Р. Каратаев, В. Ф. Новиков, Э. А. Каралин

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД

Ключевые слова: экологические проблемы, водоподготовка, цеолиты, текстура.

Установлено, что для увеличения удельной поверхности и порового объема цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения, необходимо использовать водный раствор соляной кислоты концентрацией не менее 0,3 моль/л

Keywords: environmental problems, water-conditioning, zeolite, texture.

It is established that an increase in the specific surface area and pore volume of zeolite-containing rocks Tatar-Shatrashanskoe field, it is necessary to use an aqueous solution of hydrochloric acid at a concentration of not less than 0,3 mol/l

В настоящее время хлорирование является наиболее эффективным и экономичным методом обеззараживания питьевой воды, которую используют и в плавательных бассейнах [1, 2]. В России для дезинфекции воды в аквапарках используют как импортные, так и отечественные хлорсодержащие реагенты, например, Хлорификс (Германия) и Хлоритекс (РФ) [3, 4].

Серьезной проблемой, возникающей при использовании для обработки воды молекулярного хлора, является образование вредных для человека органических хлорпроизводных, таких как хлороформ, дихлорметан, дихлорацетонитрил, четырех-хлористый углерод, хлорметилбензэтиноламин, ди-и трихлорацетамиды, дихлортрифторэтан, трихлордифторэтан [5]. Как правило, система циркуляционной водоочистки стационарных бассейнов основана на песочных фильтрах, не обеспечивающих достаточной глубины извлечения хлорорганических соединений [6], в результате чего загрязняется как вода, так и надводный воздушный бассейн. Например, при концентрации хлороформа в воде плавательного бассейна на уровне 300 мкг/дм³, в надводном воздушном слое бассейна концентрация хлороформа превысила ПДК более чем в 20 раз (700 мкг/м³) [7].

Для очистки воды бассейнов от хлорорганических соединений перспективным является сорбционные методы с использованием в качестве адсорбентов синтетических или природных цеолитов (цеолитсодержащих пород).

Из-за высокой стоимости синтетических цеолитов, несомненный интерес представляет изучение возможности применения природных объектов, применительно к Татарстану, в первую очередь, пород Татарско-Шатрашанского месторождения [8]. Известно, что данные цеолитсодержащие породы (ЦСП) способны сорбировать из воды не только углеводороды (на примере бензола), но и микроорганизмы (на примере бактерий *Escherichia Coli*) [9]. Поскольку подготовка образцов ЦСП при исследовании включала обработку в водном растворе HCl

(1 М), целесообразно оценить, как подобная обработка влияет на текстурные характеристики ЦСП.

Экспериментальная часть

Определение величины удельной поверхности, объема пор и распределения пор по диаметрам проводили методом термодесорбции азота на установке NOVA 2200e фирмы «Quantachrom», США. Масса образца 0,15 - 0,20 г, диаметр ячейки 9 мм. Предварительная дегазация образцов осуществлялась в течение 3 часов при $t = 290^\circ\text{C}$ и давлении 0,05 торр. Расчет удельной поверхности образцов проводили по методу БЭТ (ВЕТ), объема и распределения пор по размерам по методу БДХ (ВЖН) по десорбционной ветви изотермы.

Обсуждение результатов

Изотерма адсорбции исходной ЦСП, приведенная на рис. 1, характеризуется петлей капиллярно-конденсационного гистерезиса, что свидетельствует о наличии мезопор размером 2 – 100 нм [10].

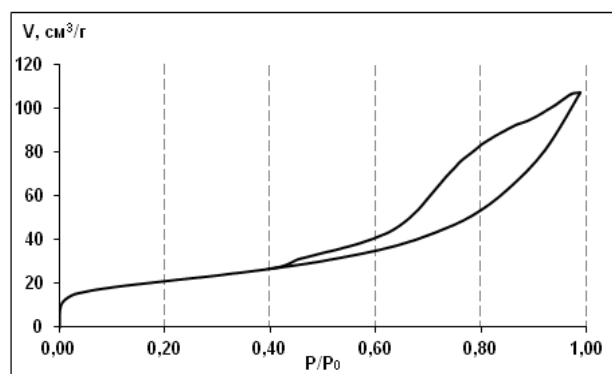


Рис. 1 – Изотерма адсорбции N₂ (77 К)

Следует отметить, что существенного изменения пористой структуры при обработке раствором HCl не происходит - порядка 85 – 90 % мезопор исходного и обработанного образцов составляют поры диаметром 5 – 50 нм (рис. 2).

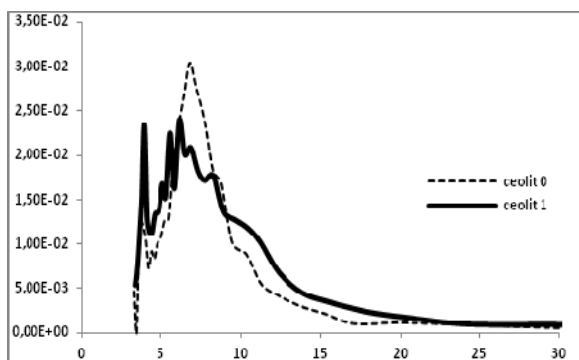


Рис. 2 – Кривые распределения пор по диаметрам (нм) для исходной ЦСП (ceolit 0) и обработанной 1 М раствором HCl (ceolit 1)

В то же время, кислотная обработка приводит к некоторому увеличению порового объема (изменение на уровне 20 %) и удельной поверхности (табл. 1).

Исходя из влияния состава раствора на удельную поверхность образцов, для развития по-

Таблица 1 – Влияние концентрации раствора HCl на текстурные характеристики ЦСП

Параметр	Концентрация HCl, моль/л				
	Исходный	1,00	0,5 5	0,2 8	0,1 4
$S_{уд}, м^2/г$ (БЭТ)	81	106	113	93	82
$D_{ср}, нм$	8,1	7,6	-	-	-
Объем мезопор, см ³ /г	0,1657	0,2017	-	-	-

верхности следует применять растворы, содержащие не менее 0,3 моль/л соляной кислоты.

Выводы

Обработка цеолитсодержащей породы водными растворами HCl концентрацией более 0,3 моль/л

позволяет увеличить удельную поверхность и объем мезопор.

Литература

1. Бахир, В.М. Химический состав и функциональные свойства хлорсодержащих дезинфицирующих растворов / В.М. Бахир, Б.И. Леонов, С.А. Паничева, В.И. Прилуцкий, Н.Ю. Шомовская // Вестник новых медицинских технологий. – 2003. – № 4. – С. 29.
2. Бахир, В.М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения / В.М. Бахир // Питьевая вода. – 2003. – № 1. – С. 13.
3. Каратаев, О.Р. Миграция хлороформа в воздушную среду закрытых плавательных бассейнов / О.Р. Каратаев, Е.С. Перикова, А.В. Танеева, В.Ф. Новиков // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 12. – С. 80-83.
4. Перикова, Е.С. Проблема обеззараживания воды закрытых плавательных бассейнов / Е.С. Перикова, О.Р. Каратаев, А.В. Танеева, В.Ф. Новиков // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 2. – С. 87 - 90.
5. Каратаев, О.Р. Летучие галогеносодержащие загрязнения воды спортивно-оздоровительных плавательных бассейнов / О.Р. Каратаев, В.Ф. Новиков // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 19. – С. 113 - 115.
6. Каратаев, О.Р. Спортивные сооружения. Учебное пособие: 2 изд. / О.Р. Каратаев, В.Ф. Новиков, Е.С. Перикова, Р.В. Шипилов. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2010. – 236 с.
7. Малышева, А.Г. Оценка реальной опасности химического воздействия городской среды на здоровье населения / А.Г. Малышева, Е.Г. Растянников, А.А. Беззубов, Н.Ю. Козлова, И.Н. Луцевич, Е.Е. Кубланов // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 17-19.
8. Буров, А.И. Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение / А.И. Буров, А.Н. Гюрин, А.В. Якимов и др. – Казань: «ФЭН», 2001. – 176 с.
9. Савин, А. В., Денисова А. П., Хузиахметов Р. Х., Неклюдов С. А., Бреус В. А. Сорбционное связывание углеводородов и условно патогенных микроорганизмов неорганическими сорбентами (на примере бензола и *E. Coli*) / А.В. Савин, А.П. Денисова, Р.Х. Хузиахметов, С.А. Неклюдов, В.А. Бреус // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 19. – С. 123-126.
10. Фенелонов, В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 414 с.

© О. В. Каратаев – доц. каф. машиноведения КНИТУ, oskar_karataev@mail.ru; В. Ф. Новиков – д-р хим. наук, проф. каф. химии КГЭУ; Э. А. Каралин – д-р. техн. наук, проф. каф. общей химической технологии КНИТУ.