

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОД ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ ФТОРА

Д. П. Симакин, Д. В. Мартемьянов, С. О. Казанцев
Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ С. П. Журавков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, dps9@tpu.ru

К одним из серьезных химических примесей, находящихся в воде, можно отнести фтор. Он поступает в водные источники, как из природных объектов, так и путём антропогенного воздействия человека на гидросферу. Основным природным поставщиком данного элемента являются фторсодержащие грунтовые породы, из которых вода вымывает данный загрязнитель. Помимо этого, в поверхностные водные объекты фториды поступают вместе со стоками таких производств, как: текстильные, деревообрабатывающие, стекольные, нефтехимические, лакокрасочные, горнорудные, химические, цементные, металлургические, керамические и т. д.

В малых количествах, фтор необходим организму для нормального функционирования. Он благотворно влияет на формирование костей скелета, рост волос, ногтей, здоровье зубов и т. д. Но при превышении необходимых показателей его в организме, он самым негативным образом будет воздействовать на жизнедеятельность человека. При потреблении воды с избыточным

количеством фтора в ней, происходит его накопление в живых тканях организма, что негативно сказывается почти на всех органах человека.

Поэтому становится очевидным необходимость удаления данного элемента из потребляемой человеком питьевой воды [1]. Одним из наиболее эффективных и перспективных методов очистки воды от ионов фтора является сорбционный способ [2–4].

В исследовании рассматриваются образцы минеральных пород на возможность их использования для очистки водных растворов от ионов фтора. Проводилось изучение следующих минеральных материалов: пирит Михайловского рудника (Курская магнитная аномалия, Россия); магнетит Кусинского месторождения (Челябинская область, Россия); диатомит Шарловского месторождения (Ульяновская область, Россия); цеолит Шивыртуйского месторождения (Забайкальский край, Россия). Фракционный состав исследуемых минеральных образцов составлял менее 0,1 мм. Сорбционные процессы осуществ-

Таблица 1. Исследование сорбционных свойств различных минеральных пород при извлечении ими из водной среды ионов фтора

Образец	Время процесса, мин.	Концентрация ионов фтора до сорбции, мг/дм ³	Концентрация ионов фтора после сорбции, мг/дм ³	Степень очистки, %
Пирит	1	7,14	6,87	3,7
	50		5,68	20,4
	100		5,35	25,1
	200		5,09	28,8
Магнетит	1		7,04	1,3
	50		6,69	6,2
	100		6,45	9,6
	200		6,45	9,6
Диатомит	1		7,14	0
	50		6,77	5,1
	100		6,58	7,8
	200		6,55	8,2
Цеолит	1		7,14	0
	50		6,82	4,4
	100		6,7	6,1
	200		6,67	6,5

влялись в статике, с использованием магнитной мешалки. Соотношение сорбента и водного раствора, при проведении процессов извлечения ионов фтора, составляли 0,8 г на 80 см³.

Список литературы

1. Фрог Б. Н., Левченко А. П. // *Водоподготовка*. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Шабарин А. А., Водяков В. Н., Котин А. В. // *Вестник Мордовского университета*, 2018. – Т. 28. – № 1. – С. 36–47.
3. Локишин Э. П., Беликов М. Л. // *ЖПХ*, 2008. – Т. 81. – № 2. – С. 177–181.
4. Запов В. З. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, 2009. – № S15. – С. 384–386.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕОЛИТА С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ИОНОВ Fe(II)

А. В. Славинская, Д. В. Мартемьянов, А. С. Журавков
 Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ С. П. Журавков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, slavinskaya@tpu.ru*

Известно, что многие минеральные породы обладают сорбционными свойствами и применяются в водоочистке [1]. Одними из наиболее известных минералов, обладающих водоочистными свойствами, являются природные цеолиты. Благодаря своей структуре (размер пор 2–15 ангстрем), цеолиты эффективно поглощают воду и сорбируют вещества и катионы различных элементов. Данный минерал химически стабилен и обладает устойчивостью к термическому воздействию. Благодаря своей разветвленной пористой структуре, природные цеолиты имеют хорошие сорбционные и ионообменные свойства. Цеолиты способны аккумулировать на себе такие загрязнители, как: пестициды, радионуклиды, соли жёсткости, нитраты, фенолы, тяжёлые металлы, аммоний, нефтепродукты, вирусы и бактерии.

Уже на протяжении многих лет природные цеолиты повсеместно используют в практической водоочистке. Но имеет интерес работа по более углубленному изучению природных цеолитов различных месторождений для наиболее эффективного использования в процессах очистки воды.

В представленной публикации рассматриваются природные цеолиты месторождения Хонгуруу, республика Саха (Якутия, Россия) и Хотынецкого месторождения (Орловская область, Россия). Для исследований брались два фракционных состава каждого месторождения

Из представленной информации самые хорошие сорбционные свойства при извлечении из раствора ионов фтора показал минерал пирит. Самые низкие водоочистные характеристики у цеолита и диатомита.

цеолитов: 1 – Хонгуруу менее 0,1 мм; 2 – Хонгуруу 0,5–1 мм; 3 – Хотынецкий менее 0,1 мм; 4 – Хотынецкий 0,5–1 мм. Соотношение сорбента с загрязнённым раствором брали 1,5 г/ 150 см³. Для проведения эксперимента был приготовлен водный раствор с концентрацией ионов Fe(II) 15,41 мг/дм³.

Характеристики удельной поверхности, удельного объёма пор и дзета-потенциала представлены в таблице 1.

Таблица 1. Исследование удельной поверхности, удельного объёма пор и дзета-потенциала у исследуемых образцов цеолитов

Материал	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г	Дзета-потенциал, мВ
1	14,7	0,006	–35,8
2	11,18	0,004	
3	25,43	0,011	–32,2
4	21,55	0,009	

Из таблицы видна следующая картина: у Хотынецкого цеолита выше удельная поверхность и пористость, но немного ниже величина дзета-потенциала. У цеолитов обоих месторождений образцы с меньшим фракционным составом имеют большую поверхность и удельный объём пор.