



Рис. 1. Изучение морфологии поверхности модифицированного сорбента

Таблица 2
Фильтрационные характеристики наноструктурного сорбента в процессе очистки воды от культуры *Escherichia Coli*

Пропущенный объём, дм ³	Содержание микроорганизмов в модельном растворе, КОЕ/ дм ³	Содержание микроорганизмов в фильтрате, КОЕ/ дм ³	Степень очистки, %
1	2,1*10 ⁵	0	100
2		0	100
3		84	99,96
4		317	99,85
5		2,8*10 ³	98,67
6		1,5*10 ⁴	92,86
7		8,1*10 ⁴	61,43
8		1,6*10 ⁵	23,81
9		2,1*10 ⁵	0
10		2,1*10 ⁵	0

Список использованных источников:

1. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. Справочное пособие / И.И. Мазур. – М.: Высш. школа, 1996. – 637 с.
2. Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
3. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец А.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, А.М. Швец. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
4. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии: биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. / М.М. Телитченко, С.А. Остроумов – М.: Наука, 1990. – 285 с.
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды / А.Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.

УДАЛЕНИЕ СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ ИЗ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИОНООБМЕННЫХ МЕТОДОВ

Д.В. Мартемьянов^{1,а}, инженер, А.Е. Тябаев², доцент, С.П. Журавков¹, доцент, к.х.н.,
А.В. Славинская¹, студент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

²Томский государственный университет 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
E-mail: ^аmartemdv@yandex.ru

Аннотация: Использовался вспученный вермикулит модифицированный NaCl. Велась очистка воды от солей жёсткости ионообменным материалом.

Ключевые слова: Вспученный вермикулит, очистка воды, соли жёсткости, гидродинамические свойства, ионообменный материал, фильтровальный модуль, водопроводная вода.

Abstract: Expanded vermiculite modified with NaCl was used. Water was purified from hardness salts with ion-exchange material.

Keyword: Expanded vermiculite, water purification, hardness salts, hydrodynamic properties, ion exchange material, filter module, tap water.

Среди различных загрязняющих веществ, находящихся в гидросфере нашей планеты, химические вещества имеют наибольшую опасность [1–3]. Они, находясь в водных объектах, отрицательно влияют на экологию региона. Потребление же такой воды в питьевых целях, негативно влияет на жизнь и здоровье человека. При технологическом использовании подобной водной среды, возможна поломка оборудования, засорение трубопроводов и т.д. В связи с этим, при применении воды в различных целях, требуется её очистка до необходимых значений. В водоочистке используются различные методы для удаления химических веществ из воды [4–8]. Одними из наиболее серьёзных химических загрязнителей в воде, являются соли жёсткости. Для их удаления, по большей части, используют ионообменные методы. В результате этого, разработка и изучение новых ионообменных материалов, является необходимой задачей.

В рамках представленной работы, будет изучаться новый ионообменный материал на основе вспученного вермикулита, модифицированного раствором NaCl. Носитель, в виде вспученного вермикулитобетона брался с размером частиц 1,5–2,5 мм. Массовое соотношение носителя и активного компонента (NaCl), при получении конечного материала, составляла 1/0,5. Фракционный состав используемого ионообменного материала составлял 1–3 мм. Определение удельной поверхности и удельного объёма пор у ионообменного материала и его носителя, проводили методом БЭТ. Исследуемый ионообменный материал помещался в фильтровальный модуль (10 дюймов) магистральный ITA Filter ITA-10 1/2. В качестве очищаемой среды бралась водопроводная вода (Кировский район, г. Томск). Содержание солей жёсткости в воде составляла 6,21 мг×эquiv/дм³. Производительность фильтрации составляла 94 дм³/ч. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) солей жёсткости в питьевой воде составляет 7 мг×эquiv/дм³.

Таблица 1

Изучение удельной поверхности и удельного объёма пор у вспученного вермикулита (носитель) и ионообменного материала на его основе

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Вспученный вермикулит	6,26	0,003
Ионообменный материал	3,68	0,002

Из полученных результатов можно сделать вывод, что модификация носителя серьёзно влияет на его свойства. Очень сильно снижается удельная поверхность и удельный объём пор.

Таблица 2

Степень извлечения солей жёсткости из водопроводной воды в процессе ионообменного воздействия

Пропущенный объём, дм ³	Концентрация солей жёсткости в фильтрате, мг×эquiv/дм ³	Степень извлечения, %
1	0,63	89,86
10	1,14	81,65
20	1,3	79,07
30	1,37	77,94
40	1,55	75,05
50	1,72	72,31
60	2,33	62,48
70	2,85	54,11
80	3,29	47,03
90	3,6	42,03
100	3,84	38,17
110	4,17	32,86
120	4,35	29,96
130	4,57	26,41
140	4,81	22,55
150	5,1	17,88

160	5,19	16,43
170	5,26	15,3
180	5,4	13,05
190	5,66	8,86
200	5,81	6,45
210	5,93	4,51
220	6,14	1,13
230	6,21	0
240	6,21	0
250	6,21	0

По данным из таблицы 2 видно, что исследуемый ионообменный материал показывает хорошие свойства по извлечению солей жёсткости из водопроводной воды. Особенно хорошие ионообменные свойства материала наблюдаются, при фильтрации первых 100 дм³ воды. На 230-ом дециметре кубическом фильтрата видно полное отсутствие ионообменного эффекта у материала.

Список использованных источников:

1. Фрог Б.Н. Водоподготовка / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Сорбция ионов As³⁺, As⁵⁺ из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа / Д.В. Мартемьянов, А.И. Галанов, Т.А. Юрмазова, Е.И. Короткова., Е.В. Плотников // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. – Вып. 11. – С. 30–33.
3. Мазур И.И. Инженерная экология. Общий курс. Справочное пособие / И.И. Мазур, О.И. Молдаванов, В.Н. Шишов. – М.: Высш. школа, 1996. – 637 с.
4. Клячков В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды / А.Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
6. Мартемьянов Д.В. Исследование свойств сорбента глауконит гранулированный / Д.В. Мартемьянов, Д.Н. Мухортов, Ф.Е. Сапрыкин // Инновационные процессы в научной среде: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2015. – С. 31–33.
7. Мартемьянов Д.В. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As⁵⁺, Cr⁶⁺, Ni²⁺ из водных сред / Д.В. Мартемьянов, А.И. Галанов, Т.А. Юрмазова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666–670.
8. Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки / В.В. Зарубин, Д.В. Мартемьянов, И.В. Мартемьянова, А.В. Рыков // Эффективность, надежность, безопасность : материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 187–189.

ИЗМЕНЕНИЕ pH ВОДНЫХ СРЕД ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Д.В. Мартемьянов^{1,а}, инженер, А.Е. Тябаев², доцент, С.П. Журавков¹, доцент, к.х.н.,
А.В. Славинская¹, студент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

²Томский государственный университет 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
E-mail: ^аmartemdv@yandex.ru

Аннотация: Использовался гидроксид натрия для изменения pH модельного раствора.

Ключевые слова: Модельный раствор, очистка воды, гидроксид натрия, водородный показатель, кислотность.

Abstract: Sodium hydroxide was used to change the pH of the model solution.

Keyword: Model solution, water purification, sodium hydroxide, hydrogen index, acidity.

Одной из наиболее важных и насущных проблем современной цивилизации, является экологический фактор [1]. В результате антропогенной деятельности человека, за последние пару веков, природе был нанесён существенный вред. Вода, воздух и почва на планете подвергались и продолжают подвергаться негативному воздействию со стороны человека.