

6. Степанова Т.О., Мусин Х.Г., Хабибуллин И.Г. Тепловлажностная обработка древесно-композиционных материалов. // Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. Москва, 2015. С. 324-326.
7. Сафин Р.Г., Зиятдинова Д.Ф., Сафина А.В., Степанова Т.О., Крайнов А.А. Современные направления переработки лесных ресурсов. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №15. - С. 144-148.
8. Сафин Р.Г., Галиев И.М., Степанова Т.О., Разработка террасных досок и плит из древесины-полимерных композиционных материалов / Деревообрабатывающая промышленность. 2015, в.3, с.56-60.

**Сравнение ионообменных характеристик природных и синтетических цеолитов**  
**Сыромотина Е.С., Мартемьянов Д.В., Казанцев С.О., Мартемьянова И.В.**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

*E-mail: [martemdv@yandex.ru](mailto:martemdv@yandex.ru)*

Всем известно, что в настоящее время качество воды оставляет желать лучшего [1]. Причиной 80 % заболеваний на планете является плохая вода, что подтверждено данными Всемирной организации здравоохранения. Именно поэтому очистке воды для дальнейшего ее использования в быту уделяется особое внимание во всем мире [2]. Одними из серьёзных химических загрязнителей, находящихся в водных средах, являются соли жёсткости. Понятие жёсткости воды принято связывать с катионами кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и в меньшей степени магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ). В действительности, все двухвалентные катионы в той или иной степени влияют на жёсткость. Они взаимодействуют с анионами, образуя соединения (соли жёсткости) способные выпадать в осадок.

Из литературных источников известно, что одним из часто применяемых материалов в процессах водоочистки является цеолит. Цеолиты – большая группа близких по составу и свойствам минералов, которых объединяет наличие трехмерного алюмокремнекислородного каркаса с системой полостей и каналов. Для них характерны прочность и устойчивость к агрессивным средам. Природные цеолиты по происхождению разделяют на осадочные и вулканические. Возможности осадочных природных цеолитов снижаются из-за высокой истираемости и низкого содержания цеолитовой породы. Вулканические цеолиты наоборот обладают большим содержанием цеолитовой породы и высокими показателями по прочности.

Как минерал цеолит уже долгое время используют в разных сферах народного хозяйства. Благодаря губочной структуре природный материал впитывает и удерживает различные загрязнения. Таким образом, цеолиты очищают воду от тяжелых металлов, примесей аммиака, нефтепродуктов, нитратов, радиоактивных изотопов, а также солей жёсткости. Цеолиты бывают как природными, так и искусственными. Искусственные цеолиты – кристаллы из оксидов кремния, алюминия и одно – или двухвалентного металла, природа которого определяет радиус пор цеолита.

При низкой себестоимости природные цеолиты обладают огромной внутренней поверхностью кавернозной структуры минерала, что обеспечивает интенсивность адсорбции в 47%. С другой стороны у искусственных цеолитов этот показатель составляет 50%, однако стоимость в разы выше. Поэтому имеет актуальность работа по исследованию сравнительных характеристик природных и искусственных цеолитов в процессах водоочистки.

Целью данной работы является изучение ряда физико-химических, а также ионообменных свойств образцов природного цеолита (Холинское месторождение) и образцов синтетического цеолита NaX, модифицированных в растворе NaCl.

Для измерения величины удельной поверхности и удельного объёма пор образцов цеолитов мы будем использовать метод БЭТ. Цель применения метода БЭТ – нахождение площади пористого твердого тела любой формы и пористости. Чтобы достичь результата, необходимо получить экспериментальную зависимость адсорбции от давления при неизменной температуре в виде изотермы, затем по уравнению БЭТ вычислить величину и число молекул в монослое. Зная площадь одной молекулы, рассчитываем суммарную площадь удельной поверхности адсорбента. Данные определения проводили на приборе «СОБТОМЕТР М».

Объектами нашего исследования являются образцы природных цеолитов Холинского месторождения, а также образцы синтетического цеолита NaX с размером фракций: менее 0,1 мм и 1,5–2,5 мм. Для получения конечных исследуемых образцов цеолитов с нужной фракцией проводилось их измельчение в агатовой ступке с дальнейшим просеиванием на ситах с размером ячеек: 0,1 мм, 1,5 мм, 2,5 мм.

Для придания ионообменных свойств вышеописанным образцам цеолитов производили их модификацию в растворе NaCl. Для этого брали навеску цеолита с нужной фракцией в количестве 3 г. и помещали ее в водный раствор NaCl объемом 100 см<sup>3</sup> с концентрациями 0,6 г. на 100 см<sup>3</sup>; 1,5 г. на 100 см<sup>3</sup> и 3 г. на 100 см<sup>3</sup>. Проводили отстаивание образцов цеолитов в растворах в течение одних суток. Далее сливали раствор и производили сушку цеолитов при 150 °С в сушильном шкафу. Готовые образцы модифицированных цеолитов использовали для дальнейших исследований: 1. № 1 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция менее 0,1 мм); 2. № 2 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция менее 0,1 мм); 3. № 3 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция менее 0,1 мм); 4. № 4 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция 1,5-2,5 мм); 5. № 5 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция 1,5-2,5 мм); 6. № 6 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция 1,5-2,5 мм); 7. № 7 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция менее 0,1 мм); 8. № 8 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция менее 0,1 мм); 9. № 9 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция менее 0,1 мм); 10. № 10 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция 1,5-2,5 мм); 11. № 11 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция 1,5-2,5 мм); 12. № 12 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция 1,5-2,5 мм).

Для определения ионообменных свойств исследуемых образцов цеолитов проводили процессы извлечения солей жесткости в статических условиях (при перемешивании на магнитной мешалке). Для этого брали 0,3 г. образца цеолита, помещали его в стеклянный стакан (100 см<sup>3</sup>) и заливали в стакан модельный раствор объемом 30 см<sup>3</sup>. В качестве модельного раствора использовали водопроводную воду с концентрацией в ней солей жесткости 6 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Для определения содержания в воде солей жесткости использовали метод титрования. Процесс ионного обмена для каждого исследуемого образца проводили при разном времени контакта: 1, 5, 15, 30, 60 и 150 минут. После проведения процесса перемешивания, раствор отфильтровывали от материала на бумажном фильтре «синяя лента».

В таблице представлены величина удельной поверхности и удельный объем пор исследуемых образцов цеолитов.

**Таблица.** Удельная поверхность и удельный объем пор ионообменных материалов

Образец, мм	Соотношение цеолит/NaCl, % масс.	S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /г	P, см <sup>3</sup> /г
Холинский менее 0,1	1/1	10,7	0,004
	1/0,5	12,6	0,005
	1/0,2	14,1	0,006
Холинский 1,5-2,5	1/1	20,4	0,008
	1/0,5	25,8	0,009
	1/0,2	29,4	0,01
Синтетический менее 0,1	1/1	187,3	0,088
	1/0,5	207,2	0,093
	1/0,2	221,7	0,1
Синтетический 1,5-2,5	1/1	208,7	0,091
	1/0,5	224,9	0,098
	1/0,2	240,8	0,105

Как видно из таблицы, у природного цеолита наблюдаются гораздо меньшие значения, чем у синтетического цеолита. У модифицированных образцов природного и синтетического цеолитов при увеличении фракционного составов видно увеличение величины удельной

поверхности и удельного объема пор. При увеличении в образце содержания ионов натрия наблюдается снижение определяемых показателей, так как ионы натрия закрывают поверхность и заполняют объем пор образцов цеолитов.

На рисунке 1 представлена эффективность извлечения солей жесткости из модельного раствора с помощью модифицированных образцов Холинского цеолита различных фракций.

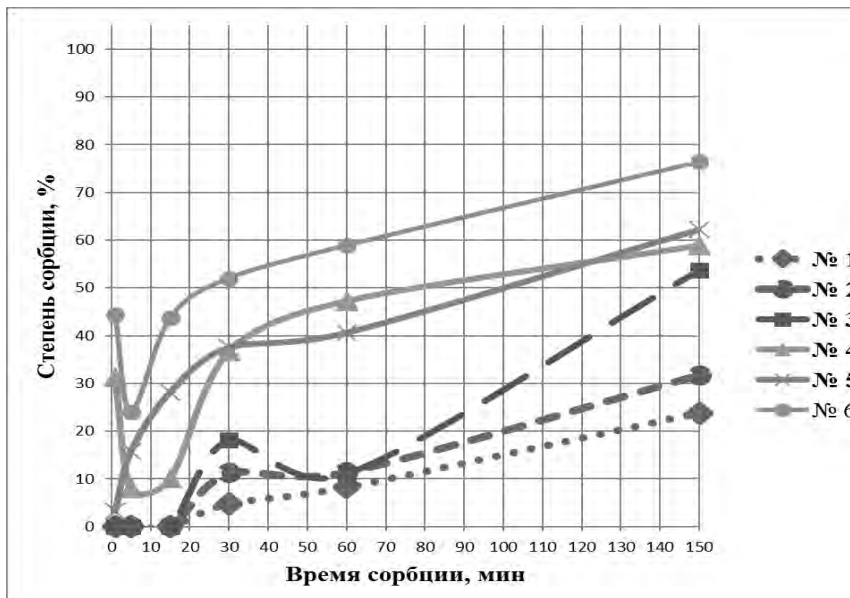


Рис. 1. Определение ионообменных характеристик модифицированных образцов Холинского цеолита

Из результатов представленных на рисунке 1 видно, что лучшие ионообменные свойства при извлечении солей жесткости из модельного раствора показывают образцы с размером частиц 1,5–2,5 мм. При увеличении в образце содержания ионов натрия наблюдается улучшение ионообменных свойств.

На рисунке 2 представлены ионообменные свойства синтетического цеолита NaX модифицированного NaCl.

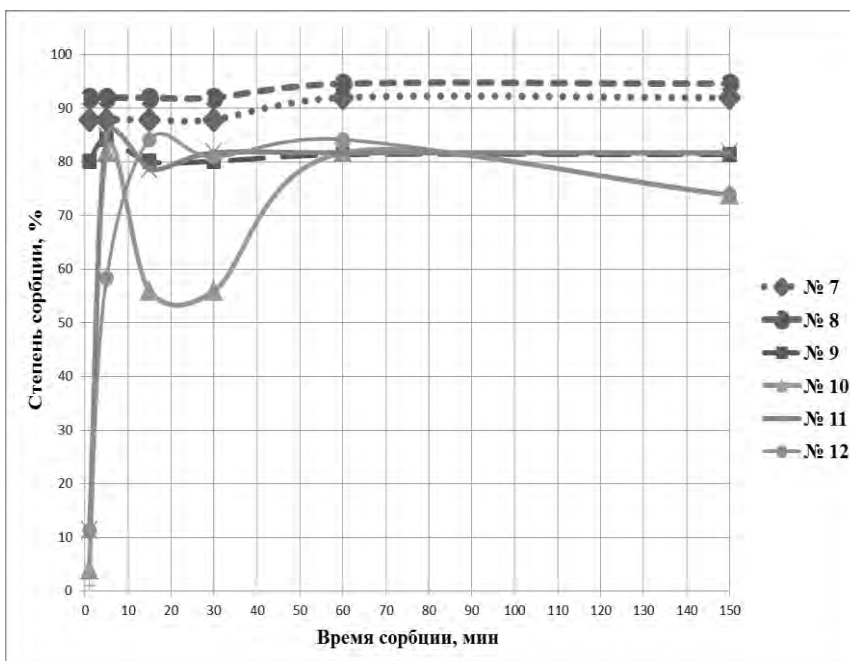


Рис. 2. Определение ионообменных характеристик модифицированных образцов синтетического цеолита NaX

Из рисунка 2 видно, что лучшие свойства при извлечении солей жёсткости из модельного раствора наблюдаются у фракции менее 0,1 мм. У всех представленных образцов цеолитов показаны хорошие ионообменные свойства уже при малом времени контакта с раствором.

Сделан вывод о возможности эффективного использования исследуемых модифицированных образцов цеолитов для извлечения солей жёсткости из водных сред. У модифицированных образцов синтетических цеолитов показаны более высокие ионообменные свойства по сравнению с образцами природного цеолита.

**Список литературы:**

1. Косое В.И. Баженова Э.В. Вода и экология: проблемы и решения. 2001 №1. С. 40–45.
2. Тягунова Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология: учебник – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.

**Обзор жидкофазных огнетушащих составов, применяемых при тушении пожаров на объектах энергетики. Воздействие составов на организм человека**

*Романцов И.И., Юркина В.А.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

*E-mail: [varenie06@gmail.com](mailto:varenie06@gmail.com)*

В данной статье рассматривается использование жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики. Рассматриваются основные действия при пожаре на объектах энергетики, а так же воздействие огнетушащих составов, применяемых при тушении электрооборудования на организм человека.

Ключевые слова: объект энергетики, средство пожаротушения, огнетушащий состав, пожар, вода, пены, пенообразователи,

В наши дни строятся и используются атомные, тепловые, дизельные и газоструйные электростанции, вместе они представляют собой энергосистему, способную обеспечить население необходимыми запасами электроэнергии.

Как известно, пожар — это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства и природе. Объекты энергетики так же не застрахованы от возникновения пожаров. [1]

Тушение пожаров с наименьшими потерями сил и средств объектов электроэнергетики во многом зависит от заблаговременной готовности к нему, ведь лучше предотвратить появление пожара и быть готовым к нему, чем устранять его последствия. Для достижения нужного результата все сотрудники объектов электроэнергетики раз в год проходят обучения тактики пожаротушения на данных объектах по заранее разработанной программе.

Во время тушения пожаров на объектах энергетики всегда стоит обесточить электрооборудование, если неизвестно находится ли оборудование под напряжением, то следует считать, что оно находится под напряжением.

Тушение пожара на объектах энергетики может проводиться при отключенных электроустановках, находящихся под напряжением. В таких случаях применяются распыленные струи из стволов с насадками НРТ -5, компактные струи из стволов РСК – 50, порошки, и негорючие газы.

Ручные средства для подачи пены для тушения установок под напряжением категорически запрещается.

При тушении небольших пожаров на оборудовании энергетики находящихся под напряжением можно использовать углекислотные огнетушители (в которых в качестве огнетушащего вещества применяют сниженный диоксид углерода), как передвижные, так и ручные.

Углекислотные огнетушители с большим успехом применяются при тушении пожаров электрического оборудования с небольшой площадью, даже если его напряжение не более 10 кВ. Тип диффузора обуславливает эффективность огнетушителей, так его струя при виде хлопьев снега эффективна при тушении пожара класса А, а в состоянии струи газа используется при тушении пожара классов Е.

Существуют и недостатки углекислотных огнетушителей:

- инертность огнетушащее вещество тушит только путем разбавления газовой среды;