

Жетимов Мырзабай Айтмуханбетович,

канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,
г. Талдыкорган, Республика Казахстан;

Рейман Март,

PhD, ассоциированный профессор,
Школа естественных наук и здравоохранения, Таллинский университет,
г. Таллин, Эстонская Республика;

Исабаев Ануар Тохтамысович,

магистр наук, ст. преподаватель;

Серикханова Альфия,

магистрант специальности М6080600 Экология,
Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,
г. Талдыкорган, Республика Казахстан

ЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПРИРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ЦЕОЛИТА, БЕНТОНИТА И ДИАТОМИТА, ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

В исследования ставилась задача оценки эффективности использования модифицированного комплекса из природных минеральных сорбентов на основе цеолита, бентонита и диатомита для очистки и кондиционирования питьевой воды и доочистки сточных вод.

Ключевые слова: очистка воды, сорбция, природные адсорбенты, алюмосиликаты, тяжелые металлы.

В настоящее время водоочистка становится одним из самых распространенных технологических процессов в мире, в том числе и в Казахстане. Этим определяется особая актуальность вопроса удешевления очистки питьевой, технической и сточных вод. В этой связи весьма перспективным представляется применение природных сорбентов, месторождения которых имеются на территории Казахстана.

Основной задачей нашего исследования является получение комплексного соединения из природных адсорбентов для очищения сточной воды с

одновременной сорбцией содержащихся в ней химических и микробиологических загрязнений, способствующих обеззараживанию и умягчению воды, повышающих степень насыщения обработанной воды солями кальция, магния и микроэлементами; при этом не требующего использования сложного оборудования. Технический результат заключается в создании комплекса из адсорбентов с сорбирующей способностью химических и микробиологических загрязнений, обеззараживающего и умягчающего воду, обогащающего ее ионами кальция, магния, натрия, калия, а также микроэлементами.

Цеолиты (Майтобинского месторождения Алмаатинской области) – большая группа близких по составу и свойствам минералов, водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов, со стеклянным или перламутровым блеском, известных своей способностью отдавать и вновь поглощать воду в зависимости от температуры и влажности. Наиболее распространённые представители группы цеолитов – натролит, шабазит, гейландит, стильбит (десмин), морденит, томсонит, ломонтит.

Кристаллическая структура цеолитов природных образована тетраэдрическими группами $\text{SiO}_{2/4}$ и $\text{AlO}_{2/4}$, объединёнными общими вершинами в трёхмерный каркас, пронизанный полостями и каналами (окнами) размером 2-15 ангстрем. Открытая каркасно-полостная структура цеолитов $[\text{AlSi}]\text{O}$ имеет отрицательный заряд, компенсирующийся противоионами (катионами металлов, аммония, алкиламмония и др. ионов, введённых по механизму ионного обмена) и легко дегидратирующимися молекулами воды.

Известен сорбент на основе цеолитов, модифицированный путем ионного обмена ионами серебра для поглощения радиоиода и/или радиоцезия; после ионообменного модифицирования сорбент дополнительно обработан ацетиленом в газовой или жидкой среде так, что содержание в нем углеродного соединения в пересчете на углерод составляет 0,4-2,0 мас.%. Сорбент предназначен специально для очистки воды от сильных загрязнений радионуклеотидами, применение для очистки питьевой воды эффективно, но дорого; он не обогащает воду солями кальция, магния, а также

микроколичествами элементов побочных групп Периодической системы.

Для проверки эффективности комплекса из природных адсорбентов взяли в разных процентных соотношениях, получили агломерат: 1) цеолита (60%) и бентонита(40%), 2) цеолита (50%) и бентонита(50%), 3) цеолита (40%) и бентонита(60%). В дальнейшем из полученной смеси изготовили капсулы шириной 10 мм, длиной 15мм, провели кислотную активацию, используя 15% H_2SO_4 , взятую в количестве 50% от воздушно-сухой навески; длительность обработки составила 4 часа. В муфельной печи при температуре 400 градусов провели термообработку для увеличения общей пористости.

Определение пористости сорбента – одна из важнейших характеристик адсорбента. Она характеризуется суммарным объемом всех пустот (пор) в породе. Для определения пористости сорбента исследуемые образцы кипятили в стакане с дистиллированной водой на протяжении 1,5-2,0 часов и затем проводили взвешивание. Плотность образцов, водопоглощения и пористость рассчитывали по данным Таблицы 1, где:

m_0 – масса исследуемых образцов с подвеской в воде, г;

m_1 – масса влажных образцов, г;

m_2 – масса сухих образцов, г;

m_3 – масса подвески, г.

Таблица 1 – Входящие данные для расчета (модифицированного комплекса из бентонита и цеолита)

№	Название материала	m_0 ,г	m_1 ,г	m_2 ,г	m_3 ,г
1	Комплекс цеолита (60%) и бентонита (40%)	10,0018	31,4312	19,0645	0,5923
2	Комплекс цеолита (50%) и бентонита (50%)	9,6453	29,2576	16,7312	0,4627
3	Комплекс цеолита (40%) и бентонита (60%)	9,9459	31,2057	18,1124	0,4134

Границы относительной суммарной погрешности результата, который допускается, равен 2,0; при доверительной вероятности 0,95. Результаты исследования представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Определение пористости комплекса из бентонита и цеолита

№№ обр.	Название материала	Масса образца, г	Водопогло- щение, %	Плотность, %	Пористость, %
1	Комплекс цеолита (60%) и бентонита (40%)	21,2145	76,0690	43,8490	73,45
2	Комплекс цеолита (50%) и бентонита (50%)	20,7124	77,7860	44,7296	73,91
3	Комплекс цеолита (40%) и бентонита (60%)	19,9437	82,3320	45,6125	80,51

Адсорбционную емкость определяли по метиленовому оранжевому и йоду по методике, представленной в ГОСТ 4453-74. Для этого навеску угля помещали в коническую колбу ёмкостью 100 см³, добавляли 25 см³ раствора метилового оранжевого. После этого определяли оптическую плотность на фотоэлектроколориметре. В качестве контрольного раствора использовали дистиллированную воду. По полученным оптическим плотностям на основании градуировочного графика определяли остаточную концентрацию красителя. Определение адсорбционной емкости трепела по йоду проводили в соответствии с ГОСТ 4453-74. Йодное число является приближенной мерой способности вещества адсорбировать небольшие молекулы, которая зависит от величины площади поверхности.

Следует отметить, что на практике в распределительных сетях, а также при заборе воды из природного водного источника, приходится сталкиваться с менее сильным микробиологическим загрязнением. Установки, предназначенные для обеззараживания воды в полевых условиях и построенные на принципе ультрафиолетового бактерицидного облучения, рассчитаны на коли-индекс не более 5×10^3 кл/л. Полученные результаты свидетельствуют о том, что после пропускания водопроводной воды через фильтр (комплекс цеолит и бентонит) в ее составе произошли существенные изменения. Значительно улучшились ее органолептические показатели, в частности, стали соответствовать нормативам СанПиН запах и вкус воды. Содержание железа в воде снизилось в 9,5 раз и стало соответствовать нормативам СанПиН.

В профильтрованной воде повысились рН, содержание кальция, магния, кремния, гидрокарбонатных ионов, а также общая жесткость и сухой остаток. Этот факт следует оценить положительно, поскольку известно, что водопроводная вода отличается низким содержанием указанных эссенциальных элементов, повышенной мягкостью и общим низким содержанием солей. На основе анализа технико-экономических показателей для экспериментального изучения выбран материал отечественной сырьевой базы, минеральные сорбенты разной природы: цеолит и бентонит. Опытным путем подобраны условия активации ПМС. Наиболее значительно (на 35-57%) возросла активность ПМС после кислотной обработки смесью (1:1) 10% серной кислотой.

Так как работа еще не окончена, то в дальнейшем планируется провести исследования и предложить улучшения адсорбционных характеристик комплекса из природных адсорбентов для очистки воды от вредных примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтынбеков Ф.Е. Гигиеническая оценка цеолитов закавказских месторождений, предлагаемых для совершенствования технологических схем обработки воды хозяйственно-питьевых водоисточников: автореф. дисс. канд. мед. наук. – Алматы, 1985. – 21 с.
2. Мусабеков А.А. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Алматы: Наука, 1981. – 207 с.
3. Сатаева Л.М. Развитие исследований в области адсорбции и адсорбционной технологии // *Химия и технология воды*. – 1998. – Т.20, №1. – С. 32-41.
4. Сомина В.А. Исследования возможности применения нового сорбента в водоподготовке // *Химия и технология воды*. – 1997. – №6. – С. 617-622.
5. Сухорукова О.В. Коагуляция, флотация, флокуляция и фильтрование в технологии водоподготовки // *Химия и технология воды*. – 1998. – Т.20, №1. – 19 с.