

Студ. С.А. Антухевич

Науч. рук. доц. Л.А. Шибeka

(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА

Качество природных вод оказывает влияние как на здоровье населения, так и на хозяйственную деятельность человека. Согласно [1], в 2013 году 19,3% проб, отобранных в рамках проводимого в Республике Беларусь санитарного надзора системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, не соответствовало гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям и 1,4% по микробиологическим. Поскольку основным источником централизованной системы водоснабжения выступают подземные воды, то их качество во многом и определяет специфику состава воды, используемой для хозяйственно-питьевых целей. Известно, что подземные воды Республики Беларусь характеризуются повышенным содержанием железа и, в меньшей степени, марганца, что обусловлено природными факторами. Особенно актуальной является проблема загрязнения подземных вод соединениями железа для Брестской области. По данным за 2013 год в Брестской области в 30% проб воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, наблюдалось превышение гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, что в 1,5 раза выше средней для Республики Беларусь величины [1].

Источниками поступления соединений железа в природные воды являются процессы растворения природных минералов, сброс сточных вод предприятий металлообрабатывающей, лакокрасочной и других отраслей промышленности. Концентрация соединений железа в поверхностных водах рек и озер составляет десятые доли миллиграмма, в болотных водах – единицы миллиграммов, в подземных водах – до нескольких десятков миллиграмм в 1 дм³.

Железо в природных водах может взаимодействовать с минеральными и органическими веществами, присутствующими в воде, образуя сложный комплекс соединений, находящихся в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. В поверхностных водах соединения железа представлены комплексами трехвалентного железа гуминовыми веществами; Fe(OH)₃, находящемся во взвешенном состоянии. Трехвалентное железо может присутствовать в воде в виде неорганических солей (например, сульфатов) или в составе растворимых

органических комплексов. В подземных водах в основном присутствует двухвалентное железо в растворенной форме.

Основным методом очистки природных вод от соединений железа является окисление (путем аэрации воды, озонирования, хлорирования и др.) и перевод двухвалентного железа в форму нерастворимого трехвалентного железа с последующим удалением образовавшейся взвеси с помощью методов фильтрования, коагуляции и отстаивания. Для удаления соединений железа из воды используют метод ионного обмена, каталитического окисления с последующей фильтрацией, мембранные методы и др. При всем разнообразии существующих методов очистки проблема удаления железосодержащих соединений из природных вод является актуальной. Обусловлено это зачастую низкой эффективностью методов очистки в отношении органического железа, высокой стоимостью и длительностью очистки, биообрастанием используемого фильтрующего или ионообменного материала и т.д.

Целью работы является сравнительный анализ различных методов обезжелезивания воды с поиском новых сорбционных материалов.

В качестве объектов исследований выступали природные глины месторождений Городок, Крупейский сад, Веселовское и отработанный анионит марки АВ-17-8. Исследование проводили на модельных растворах в диапазоне концентраций железа 1-200 мг/л. Концентрацию ионов железа (III) определяли фотоколориметрическим методом с сульфосалициловой кислотой [2].

В работе проведены исследования по оценке возможности удаления гуминсодержащих комплексов железа с использованием отработанного анионита. Установлено, что необработанный гуминовыми веществами отработанный анионит, лучше извлекает ионы железа из воды, чем анионит, подвергшейся обработке гуминовыми соединениями. Это, вероятно, обусловлено большими размерами макромолекул гуминовых веществ и невозможностью их, в значительном количестве, закрепиться на матрице отработанного анионита.

Для связывания анионита с гуминовыми веществами, провели измельчение отработанного анионита до частиц размером менее 1 мм и далее повторили эксперимент. Установлено, что обработанный гуминовыми веществами отработанный измельченный анионит способен извлекать ионы железа из воды больше (в среднем на 0,1 мг-экв/г), чем необработанный анионит. В работе проведены исследования по изучению сорбционных свойств природных глин. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Из представленных результатов видно, что в зависимости от концентрации ионов железа в растворе значения сорбционной емкости глин сильно отличаются. Установлено, что максимальная сорбционная емкость в рассматриваемом диапазоне концентраций железа характерна для глины Городок и составляет 6,96 мг/г. Близкими по величине являются значения сорбционной емкости для глин месторождений Крупейский сад и Веселовское – около 4 мг/г.

Таблица 1 – Сорбционная емкость глин различных месторождений

Начальная концентрация Fe^{3+} в пробе, мг/дм ³	Сорбционная емкость глин различных месторождений, мг/г		
	Городок	Крупейский сад	Веселовское
1	0,13	0,13	0,13
2	0,25	0,25	0,25
4	0,50	0,50	0,50
6	0,75	0,60	0,66
8	1,00	0,83	0,73
10	1,25	1,03	0,84
20	2,01	2,01	1,27
40	1,97	2,97	1,45
60	2,62	3,00	1,35
80	4,60	2,88	2,16
100	4,62	3,30	3,30
150	6,94	3,64	4,10
200	6,94	3,80	3,96

Полученные результаты свидетельствуют о том, что природные глины могут найти применение в процессах обезжелезивания воды. Основное количество соединений железа из природных вод можно удалять общеизвестными методами (например, окислением), а доочистку воды проводить с использованием природных глин. Применение глин позволит помимо соединений железа удалять из воды и другие металлы, так как известно [3], что данные материалы обладают такой способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень. 2013 год. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2014. – 364 с.
2. Мониторинг окружающей среды: лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / Т.А. Жарская, А.В. Лихачева. – Минск: БГТУ, 2006.
3. Куликова, Т.П., Шибека, Л.А., Марцуль, В.Н. Использование природных сорбентов в процессах очистки сточных вод // Тезисы докладов XXXV научно-техн. конференции преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2002. – С. 92-93.