

СОЗДАНИЕ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ С ОЧИСТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

На основании полученных данных была предложена технологическая схема очистки промывных вод процесса цинкования со средним расходом воды 100 м³/сутки. Схема (рисунок 6) включает приемный резервуар-усреднитель 1, два сорбционно-ионообменных фильтра 4, работающих параллельно, механический фильтр 10, узел приготовления загрузки и приемную емкость (5-7,9).

Основной сложностью ионообменного способа очистки является необходимость регенерации элюатов, образующихся при промывке ионитов. Поэтому перспективным является организация технологии по циклу, исключающему образование элюатов и обеспечивающему безопасную утилизацию фильтровально-сорбционного материала.

С применением предлагаемой фильтровальной загрузки для очистки промывных вод от тяжелых металлов решается ряд задач. Во-первых, очищенные воды могут быть возвращены в технологический процесс, а во-вторых, для приготовления материала может быть использован отход – древесные стружки, которые утилизируются путем сжигания. При этом образуется зола, по своему составу незначительно отличающаяся от золы, полученной при сжигании древесины.

Таким образом, применение природных материалов на основе бентонитовых глин и древесных опилок позволяет организовать замкнутый водооборотный цикл в гальвани-

ческом производстве, исключая возможность образования элюатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2006 году. – М: АНО «Центр международных проектов», 2007. – с. 500
2. Кормаков В.И., Комарова Л.Ф. Водные ресурсы Алтайского края: качество, использование, охрана: Монография. – Барнаул: Издательство АлтГТУ им. И.И.Ползунова, 2007. – 164 с.
3. Материалы к Государственному докладу о состоянии и использовании водных ресурсов в Алтайском крае в 2004, 2005 годах. К.г.н. И.В.Жерелина, к.б.н. Д.М.Безматерных, Н.В. Стояцева. Барнаул: Изд-во «Алтайна», 2005. – 112 с.
4. Найдено В.В. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств / В.В. Найдено Л. Н. Губанов: Н. Новгород: «ДЕКОМ», 1999. – 368 с.
5. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки сточных вод. – Киев, 1981. – 195 с.
6. Кондратюк Е.В., Лебедев И.А., Комарова Л.Ф. Очистка сточных вод от ионов свинца на модифицированных базальтовых сорбентах. Ползуновский вестник. Общая химия и экология. №2-1, 2006. – С. 375-380

ОЧИСТКА АРТЕЗИАНСКИХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.А. Лебедев, Л.Ф. Комарова, Е.В. Кондратюк

Разработан метод очистки железосодержащих вод фильтровально-сорбционным способом на минеральных базальтовых волокнах. Экспериментально получены оптимальные параметры очистки воды от железа суммарного. Проведена апробация предлагаемого способа на реальной артезианской воде.

ВВЕДЕНИЕ

Все чаще вода становится причиной серьезных проблем, связанных со здоровьем. Многие инфекционные болезни передаются водным путем – при использовании воды для питья и приготовления пищи, при купании и даже при вдыхании водных аэрозолей, содержащих болезнетворные микроорганизмы. Существует множество возбудителей инфек-

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3 2008

ционных заболеваний, передающихся через воду и представляющих серьезный риск для здоровья людей, поэтому к вопросу подготовки питьевой воды необходимо подходить с особым вниманием.

Темпы добычи подземных вод питьевого и промышленного назначения всё время возрастают. Это объясняется тем, что:

- состав артезианской воды, в сравнении с поверхностными источниками, наиболее

стабилен, не подвержен сезонным колебаниям и влиянию поверхностных загрязнений на близлежащих территориях (отсутствуют гумусовые и гуминовые вещества почвенного происхождения, естественные микроорганизмы, мелкие многоклеточные животные и растения, их споры, яйца и продукты жизнедеятельности, ил и другие не биологические механические включения);

- артезианская вода, как правило, не содержит наиболее сложных с точки зрения водоочистки загрязнений антропогенного происхождения: органических веществ, бактерий, вирусов, тяжелых металлов.

С другой стороны, вода из скважины нередко имеет повышенное содержание железа и солей жесткости, что чаще всего препятствует использованию подземной воды для питьевого и промышленного водоснабжения без предшествующей очистки [1].

Внешне благополучная вода может содержать свыше 10 мг/л ионов железа, помимо других растворенных и нерастворенных примесей, поэтому однозначно судить о качестве воды можно только после ее полного химического анализа. Начиная с концентрации 1,0-1,5 мг/л вода имеет характерный неприятный металлический привкус. Железо не только портит вкус напитков (чай и кофе пить невозможно, нельзя делать соки, компоты, квас, пиво), но и при больших концентрациях оно негативно влияет на здоровье. Высокие концентрации железа вызывают аллергические реакции, могут привести к заболеваниям крови.

В системе горячего водоснабжения проблемы, обусловленные повышенным содержанием железа, многократно возрастают. Уже при концентрации железа в воде 0,5 мг/л идет интенсивное выделение хлопьев с образованием рыхлого шлама, который забивает трубопроводную арматуру, теплообменники, радиаторы, трубопроводы, сужает их проходные сечения. При высоких температурах шлам затвердевает в виде осадка на внутренних металлических поверхностях, что приводит к снижению теплоотдачи и способствует развитию коррозии. В железистых отложениях идет размножение железобактерий. Оно начинается при концентрации железа 1-2 мг/л, и скорость его зависит от количества кислорода и температуры – процесс интенсифицируется уже при 30 °С.

Российские санитарные нормы (СПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству центральных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.) ограничивают концентрацию железа в

воде для хозяйственно-питьевых нужд в пределах 0,3 мг/л. В подземной воде она колеблется от 0,5 до 20 мг/л, в том числе в Центральном регионе, включая Подмоскovie – от 0,5 до 10 мг/л, наиболее часто 3-5 мг/л; в Западно-Сибирском – 0,5 – 6 мг/л.

Таким образом, все вышеизложенное указывает на необходимость разработки и создания новых высокоэффективных методов обезжелезивания воды.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В общем случае процесс обезжелезивания природных вод традиционными методами можно разделить на три основных этапа [2]:

1) окисление и гидролиз растворенного двухвалентного железа в нерастворимый гидроксид железа (III);

2) образование коллоидальной и хлопьеобразной суспензии трехвалентного гидроксида железа (коагуляция);

3) фильтрация коллоидального гидроксида железа.

Для реализации первого и второго этапа, как правило, используется предварительная аэрация, причём наибольшее предпочтение получил метод барботирования воздуха через слой очищаемой воды.

Третий, заключительный, этап обезжелезивания осуществляется на фильтровальных установках с применением различных материалов. Причем использование нетрадиционных фильтровальных материалов – полимерных, волокнистых, изготовленных из отходов производства, нередко позволяет либо повысить эффективность очистки, либо уменьшить её стоимость. Для получения фильтровальных материалов используют, например, отходы термопластов, целлюлозы, текстильных материалов, стеклокремниита, полимерных волокон и др. Стоимость таких материалов, как правило, на порядок ниже стоимости сравнимых с ними по эффективности, полученных на основе керамики и цветных металлов. Они могут применяться в виде порошков и волокон. Причем многие из них обладают не только фильтровальными, но сорбционными и ионообменными свойствами, позволяя извлекать из воды, как гетерогенные примеси, так и находящиеся в растворенном состоянии в виде молекул и ионов. Особенно перспективными выглядят волокнистые материалы.

Механизм извлечения частиц из воды может включать следующие составляющие: механическое процеживание, гравитационное осаждение, инерционное захватывание, хи-

мическую и физическую адсорбцию, адгезию, коагуляционное осаждение, биологическое выращивание. Каждая составляющая в свою очередь зависит от многих параметров, в частности, от скорости фильтрования, плотности загрузки фильтрующего материала, геометрической формы частиц фильтрующего материала и их расположения в пространстве загрузки, диаметра частиц, а также химических свойств фильтрующего материала и извлекаемого вещества [3].

Нами разработан метод очистки железосодержащих вод фильтровально-сорбционным способом на минеральных базальтовых волокнах. Экспериментально получены оптимальные параметры очистки воды от железа суммарного [4].

Метод фильтрования железосодержащей воды через слой базальтового волокна оказался весьма эффективным. Это объясняется его уникальной внутренней структурой, позволяющей удерживать в своих порах различные вещества, сохраняя свою пропускную способность более длительное время, чем традиционные зернистые фильтровальные материалы, которые обладают существенно меньшей развитой внутренней поверхностью.

Эксперимент проводился на модельных растворах с содержанием железа суммарного 2 мг/л, при различных плотностях фильтровальной загрузки из базальтового волокна от 30 до 250 кг/м³ и скорости фильтрования от 10 до 15 м/ч [5]. Для определения железа в пробах использовали фотоколориметрический метод с роданидом калия.

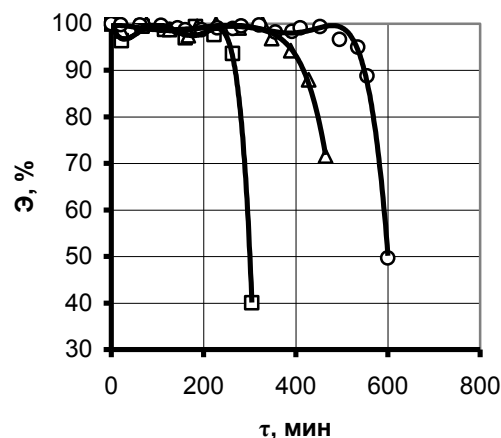
В результате проведенных исследований удалось получить уникальный по структуре и фильтровальным свойствам материал, применение которого позволяет снизить гидравлическое сопротивление фильтрующей загрузки и, увеличить период защитного действия фильтра за счет более полного использования объема фильтра. Данный вид загрузки, в рамках нашей работы получил название - свободно-распределённая (СРЗ).

Минеральное базальтовое волокно обладает большой эффективностью очистки, так как изначально содержит в своем составе вкрапления железа (Fe₂O, Fe₂O₃ и др.), которые обеспечивают каталитический эффект окисления ионов железа (II) до железа (III).

Использование СРЗ из базальтового волокна обеспечивает высокую эффективность очистки (Э). Увеличение фильтроцикла (τ) в зависимости от высоты слоя волокна (h) имеет практически пропорциональную зависимость (рисунок 1).

После выявления оптимальных параметров процесса обезжелезивания модельных растворов (плотность СРЗ – от 30 до 100 кг/м³, скорость фильтрования – 10 м/ч, высота слоя 9-11 см) нами была проведена апробация предлагаемой технологии на реальных артезианских водах.

Вода для проведения серии экспериментов отбиралась из скважины глубиной 170 м в г. Яровое Алтайского края.



СРЗ массой:

□ 1 г (h=6,5 см)

Δ 2 г (h=8,5 см)

○ 3 г (h=11,0 см)

Рисунок 1. Зависимость изменения эффективности обезжелезивания (Э) на СРЗ от времени фильтрования (τ)

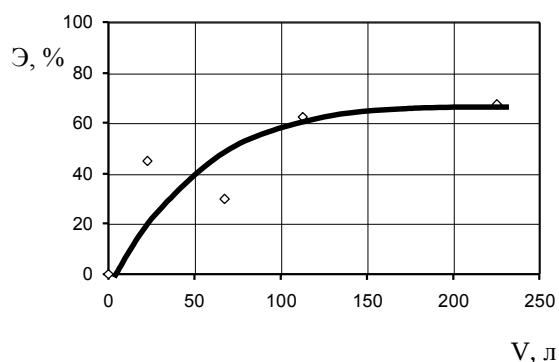


Рисунок 2. Зависимость изменения эффективности обезжелезивания (Э) на СРЗ от объема пропущенной артезианской воды (V)

Фильтровальный элемент диаметром 9 см заполнялся СРЗ из базальтового волокна плотностью около 80 кг/м³, в который непрерывно, на протяжении 200 минут, подавалась артезианская вода, прошедшая предварительное озонирование и отстаивание. На выходе из фильтра отбирались пробы объемом 1,5 л, которые подвергались анализу ак-

кредитованным испытательным лабораторным центром ФГУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии № 128».

В результате обработки полученных результатов было выявлено, что процесс фильтрования артезианской воды через слой СРЗ не влияет на запах, привкус, цветность, водородный показатель, при этом мутность и содержание железа общего существенно изменяются, что отображено на графических зависимостях (рисунки 2, 3).

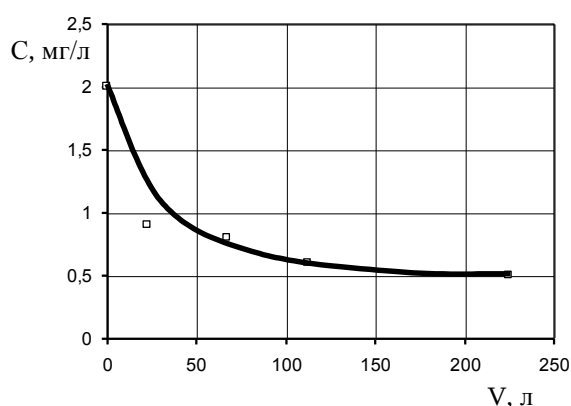


Рисунок 3. Зависимость изменения мутности (С) при фильтровании через СРЗ от объема пропущенной артезианской воды (V)

Как видно из рисунка 2 процесс обезжелезивания артезианской воды на СРЗ идет достаточно эффективно (до 70 %). Существенная разница с эффектом, полученным при очистке модельных растворов (рисунок 1) можно объяснить большой разницей в содержании железа общего, в первом случае $C_n=2$ мг/л, во втором $C_n=0,4$ мг/л.

Из зависимости, представленной на рисунке 3, видно, что по мере пропускания исследуемой жидкости мутность равномерно уменьшается с 2 до 0,5 мг/л, что свидетель-

ствует о достаточно высокой степени извлечения взвесей из артезианской воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной апробации способа фильтрования артезианской воды через СРЗ из базальтовых волокон были получены результаты, подтверждающие высокую эффективность обезжелезивания и снижения мутности воды и, как следствие, целесообразность внедрения данного фильтровально-сорбционного материала на водоочистные станции нашего края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод.-Киев, Высшая школа, 1986. - 352 с.
2. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. М.: Стройиздат, 1978.-160 с.
3. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А., Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений: Учебное пособие. – Барнаул, : ГИИП АЛТАЙ, 2000. – 391 с.
4. Лебедев И.А. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Разработка технологий фильтровально-сорбционной очистки воды от нефтепродуктов, взвешенных веществ и ионов железа с применением минеральных базальтовых волокон - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. – 20 с.
5. СНиП 2.04.02.-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.В. Кондратюк, Л.Ф. Комарова

Загрязнение природных вод ионами тяжелых металлов представляет актуальную проблему, касающуюся, прежде всего водоемов рыбохозяйственного и питьевого назначения. Данная работа посвящена разработке сорбционно-ионообменной технологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением новых сорбентов, изготовленных из модифицированных базальтовых волокон.