

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной работе и цифровизации
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет
(Сибстрин)»

А.А.Даниленко

«13» АПРЕЛЯ 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» на диссертационную работу Щукина Сергея Анатольевича на тему «Очистка природных сероводородных вод железокаталитическим методом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Работа Щукина Сергея Анатольевича посвящена научному обоснованию, разработке и внедрению в природоохранную практику технологии очистки подземных вод от сероводорода для питьевого водоснабжения.

Актуальность темы исследования

Одним из наиболее распространённых веществ, присутствующих в артезианских водах, является сероводород. Сероводородные подземные воды сравнительно широко распространены по территории России, и поэтому достаточно широко применяются в питьевом и промышленном водоснабжении, когда другие более подходящие источники водоснабжения отсутствуют. При этом запах сероводорода ощущается при содержании его в воде 0,2 - 1 мг/л, а концентрация сероводорода в артезианских водах может достигать десятки миллиграмм на литр. Поэтому в водоподготовке его необходимо удалять, и это определяет актуальность темы исследования с учетом того, что окисление сероводорода кислородом воздуха в присутствии катализатора и последующим мембранным фильтрованием является

наиболее перспективным методом очистки сероводородных вод с учетом технико-экономическим показателей.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа написана по классическому плану, изложена на 159 страницах и содержит следующие разделы: «Введение», «Природные сероводородные воды, происхождение, свойства, методы кондиционирования», «Методики проведения экспериментов, приборы и оборудование», «Результаты экспериментальных исследований», «Анализ и обсуждение результатов», «Статистическая обработка и анализ результатов» «Разработка технологической схемы очистки и оценка ее экономической эффективности». Диссертация хорошо структурирована, главы разбиты на подразделы, и это облегчает восприятие.

Во введении исчерпывающе представлена актуальность темы, сформулирована цель работы и основные положения, выносимые на защиту. Диссертация хорошо проиллюстрирована (34 рисунков, 19 таблиц, 6 приложений), содержит список литературных источников из 165 наименований, написана грамотно и понятным языком.

В первой главе рассмотрено происхождение, свойства сероводородных вод и возможность их водоподготовки для хозяйственно-питьевых целей путем окисления кислородом воздуха с применением катализатора и мембранной очистки.

Во второй главе рассмотрены методики приготовления модельной сероводородной воды, а также анализа качества, статистические методы обработки результатов исследований, конструкция и работа экспериментальной установки.

В третьей главе приведены матрица эксперимента, математическая модель и рекомендации по оптимизации процесса очистки; представлены зависимости концентрации сероводорода в очищаемой воде от исходной концентрации, времени контакта с катализатором, расхода воздуха и температуры среды.

В четвертой главе проанализированы результаты исследований. Полученные результаты химико-термодинамических расчетов показали, что наиболее предпочтительно проведение процесса окисления при избытке воздуха (более 1,0

дм³/дм³) в слабощелочной среде ($\text{pH} \geq 7,5$), поскольку при этом образуется наибольшее количество связанных соединений и незначительно увеличивается солесодержание в очищенной воде.

В пятой главе даны технологические параметры очистки и предложены технологические схемы в зависимости от исходных показателей качества с учетом технико-экономической оценки эффективности технологии железо-каталитического окисления сероводорода с ультрафильтрационным разделением по сравнению химическим окислением сероводорода гидроксидом натрия.

В заключении сформулированы выводы, которые соответствуют поставленным задачам, изложены перспективы дальнейшего развития тематики.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов обеспечена большим объёмом экспериментального материала, полученного с использованием современных методов исследования и обработки исходных данных, применением сертифицированного оборудования и приборов. Результаты исследований были подтверждены в лабораторных и производственных условиях.

Научная новизна

- разработана научная концепция, утверждающая возможность окисления сероводорода кислородом воздуха в природных водах с использованием катализатора и мембранного разделения технологических потоков;
- установлены факторы, влияющие на окисление сероводорода кислородом воздуха в реакторе с мембранным разделением технологических потоков в присутствии катализатора – гидроксида железа (III), необходимые для оптимизации технологического процесса;
- в результате лабораторных и производственных исследований предложена ресурсосберегающая и экологически безопасная технология очистки природных сероводородных вод железо-каталитическим окислением

кислородом воздуха в реакторе с мембранным разделением технологических потоков, обеспечивающая полное удаление сероводорода.

Научная и практическая ценность диссертации

- теоретически и экспериментально подтверждена возможность применения железо-каталитического окисления сероводорода кислородом воздуха в реакторе с мембранным разделением технологических потоков при подготовке природных вод для хозяйственно-питьевых целей;
- разработана и подтверждена на практике технология очистки природных сероводородных вод железо-каталитическим методом в реакторе с мембранным разделением технологических потоков, что существенно снижает стоимость обработки воды, исключая загрязнение окружающей среды;
- даны рекомендации по выбору технологической схемы очистки воды от сероводорода с учётом её качества;
- на основании сравнения с известными технологиями доказана экономическая эффективность использования метода железо-каталитического окисления сероводорода кислородом воздуха в реакторе с мембранным разделением технологических потоков.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Полученные результаты безусловно значимы с фундаментальной точки зрения для дальнейшего исследования механизмов железо-каталитического окисления сероводорода кислородом воздуха в природных водах в реакторах-окислителях, фильтрования продуктов окисления на мембранных модулях и последующей коагуляционной доочистки на фильтрах с зернистыми загрузками.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Территория Сибири и Дальнего Востока является областью распространения самых разнообразных по температуре, минерализации, химическому и газовому составу минеральных вод. Широкое распространение различных типов

минеральных вод, в частности сероводородных и др., открывает большие перспективы для развития курортно-санаторного строительства. Хозяйственно-питьевое водоснабжение районов минерализованных вод требует развития методов подготовки сероводородных вод, поэтому рекомендации по использованию результатов и выводы диссертационной работы имеют особую значимость в практике проектирования и эксплуатации объектов здравоохранения.

Замечания по работе

- 1) Выбор оптимальной технологической схемы основан на удалении из воды только сероводорода, другие параметры ее качества оставлены без внимания, хотя наряду с сероводородом в воде артезианских источников могут содержаться и другие элементы, требующие корректировки.
- 2) Конечным продуктом окисления выделяемого серного газа (серного ангидрида SO_2) является аэрозоль серной кислоты, вызывающий заболевания дыхательных путей человека. Каким образом защищается обслуживающий персонал станции водоподготовки от этого явления?
- 3) В технологии отсутствуют рекомендации по мероприятиям утилизации осадка серы.
- 4) Не понятно, учитываются ли в технологии очистки потери катализатора с очищаемой водой?
- 5) В технико-экономической оценке технологии с железо-каталитическим окислением отсутствуют затраты на расходование коагулянта.

Автореферат соответствует основным положениям, изложенных диссертации.

Основные результаты диссертационной работы подтверждены в научной печати (14 печатных работ общим объемом 7 п.л.)

Заключение

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Щукина Сергея Анатольевича «Очистка природных сероводородных вод железокаталитическим методом» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли наук. Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)». Протокол заседания № 9 от «25» апреля 2024 г.

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения НГАСУ (Сибстрин)

Купницкая Татьяна Александровна



Доктор технических наук по специальности 2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения НГАСУ (Сибстрин)

Войтов Евгений Леонидович



Подписи заверяю:



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)».

Адрес: 630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113.

Тел. (383) 266-81-51

E-mail a.danilenko@sibstrin.ru