

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. Н.С. КУРНАКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИОНХ РАН)**

119991, г. Москва, Ленинский проспект, 31. Тел. (495) 952-0787, факс (495) 954-1279, E-mail: info@igic.ras.ru

№ _____
на № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИОНХ РАН
академик В.М. Новоторцев

«31» 08 2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Ивановой Светланы Анатольевны «Разработка технологии очистки природных вод от соединений бора, аммония и железа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - «Технология неорганических веществ»

Общая характеристика работы. Диссертационная работа выполнена на кафедре ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Института химии и проблем устойчивого развития Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева». Работа состоит из введения, четырех глав (литературный обзор, методическая часть, экспериментальная часть и опытно-промышленные испытания), выводов и списка использованной литературы, включающего 115 наименований. Диссертационная работа изложена на 110 страницах машинописного текста, включает 17 таблиц, 24 рисунка, 3 приложения и по формальным признакам соответствует требованиям ВАК РФ по оформлению кандидатских диссертаций.

Актуальность темы в первую очередь определяется острой необходимостью очистки артезианских вод Буденновского района

Ставропольского края, используемых жителями в питьевых целях, от соединений бора, а также аммония, железа и других компонентов, концентрации которых в воде превышают предельно-допустимые значения, установленные СанПин 2.1.4.1074-01, в 3-5 раз.

В России недостатка в воде нет, однако практически все источники водоснабжения, поверхностные и подземные, подвержены загрязнению через сточные воды предприятий, не содержащиеся в должном порядке полигоны, хранилища, хвостоотвалы, вследствие внесения удобрений в почву и из-за других факторов. Многие водоочистные станции были построены в первой половине прошлого века и к настоящему времени сильно устарели. Кроме того, с каждым годом нагрузка на них неизменно возрастает. Это происходит, во-первых, из-за увеличения потребления воды и потому, что исходная вода, попадающая на очистные станции, год от года становится все грязнее и требует новых технологических решений для ее очистки.

Несмотря на то, что бор играет значительную роль в жизнедеятельности растений и животных и входит в число пяти важнейших микроэлементов, долгосрочное потребление воды и пищи с повышенным содержанием бора приводит к нарушениям функций основных систем жизнедеятельности организма у людей и животных, вплоть до тератогенного эффекта.

Большинство существующих методов очистки воды от бора не получили широкого распространения в связи с высокими энергозатратами или высокой стоимостью расходных материалов. Известны методы удаления бора в процессе опреснения воды с помощью обратноосмотических мембран, однако в процессе очистки образуются большие объемы засоленных вод, сброс которых в пресные водоемы приводит к гибели их экосистем. Данные методы очистки эффективны, если содержание бора в воде превышает 1 г/л, однако на низких концентрациях, они не всегда показывают достаточную степень очистки, что было подтверждено ранее проведенными экспериментами в Ставропольском крае.

В связи с этим, предположение диссертантки о возможности удаления соединений бора из артезианских вод Будденновского района в процессах коагуляции и электрокоагуляции гидроксидов металлов представляется

достаточно обоснованным, а сама тема исследования является актуальной. Полученные диссертанткой положительные результаты и созданная на их основе промышленная установка, полностью подтверждают гипотезу автора.

Цель работы, которая заключается в разработке технологии комплексной очистки артезианских вод Ставропольского региона от приоритетных, загрязняющих их веществ: соединений бора, аммония и железа в процессах коагуляции и электрокоагуляции для получения воды питьевого качества, находится в полном соответствии с обоснованной актуальностью темы.

Научная новизна прежде всего заключается в том, что автором впервые были изучены процессы выделения соединений бора из природных вод, содержащих от 0,6 до 3,0 мг В/л, методами коагуляции и электрокоагуляции; определены основные физико-химические параметры технологических процессов (рН 9-10, время контакта реагентов – до 5 минут, время отстаивания, аэрации и фильтрации – до 30 минут и другие параметры), позволяющие эффективно проводить очистку воды до санитарных норм.

Несомненный научный интерес представляют полученные диссертантом результаты совместного использования электрохимического окисления и аэрации воздухом для выделения соединений бора, железа и аммония (в виде аммиака) из воды при рН 9-10.

Кроме того, на основании лабораторных и опытно-промышленных наблюдений автором установлено, что до 90% соединений бора удаляются в процессах электрокоагуляции за счет их сорбции на поверхности коагулянта и около 10% за счет химического взаимодействия.

Во всех экспериментах была использована вода, привезенная непосредственно из Ставропольского края. Использование реальной воды позволяет исключить влияние компонентов, входящих в состав воды артезианских скважин, на процессы ее очистки.

Практическая значимость работы, прежде всего, определяется тем, что на основании полученных диссертанткой данных была разработана, спроектирована и сооружена промышленная установка очистки артезианских вод в г. Буденновск и проведены ее испытания. Промышленные испытания показали, что концентрации бора, аммония и железа в воде на выходе из

установки составили $0,18 \pm 0,05$ мг/л, $0,20 \pm 0,05$ мг/л и $0,22 \pm 0,05$ мг/л, соответственно. Полученные значения значительно ниже нормативов, установленных СанПиН 2.1.4.1074-01 для питьевой воды, а также СанПиН 2.1.4.1116-02 для бутилированной воды 1 категории.

Необходимо отметить, что этому предшествовала большая работа по разработке технологических схем и установок для очистки подземных вод Буденновского района от соединений бора, аммония и железа. Получено положительное решение на метод очистки (заявка №2013141986) и патент на устройство электрокоагуляционной очистки подземных вод от бора № RU 143741 U1 от 27.07.2014 года.

Кроме того, был проведен ряд опытно-промышленных испытаний технологической схемы комплексной очистки артезианской воды в г. Буденновск, в том числе и с участием диссертантки.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и результатов обеспечивается комплексным подходом к исследованию процесса очистки воды от соединений бора, а также аммония и железа в процессах коагуляции и электрокоагуляции гидроксидов металлов, последовательной проработкой технологической схемы, а затем и установки для очистки воды, многочисленными экспериментальными, опытно-промышленными и промышленными испытаниями, и анализом искомым компонентов, включающим современные методы физико-химического анализа такие как атомно-абсорбционная спектрометрия.

Так, во второй главе диссертационной работы, подробно описана методика анализа бора в водных растворах и усовершенствованная автором процедура определения его концентрации на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ–Z.ЭТА» в Центре коллективного пользования имени Д.И. Менделеева РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Публикации. Материалы работы докладывались на Международной научно-практической конференции и школе молодых ученых и студентов «Образование и наука для устойчивого развития» в 2010, 2012 и 2013 гг и на Межвузовской научно-практической конференции и школе для молодых ученых и студентов «Образование и наука для устойчивого развития» в 2011 г.

Основное содержание диссертации опубликовано в 9-ти печатных работах, в том числе в 3-х журналах, рекомендованных ВАК, патенте на устройство электрокоагуляционной очистки подземных вод от бора № RU 143741 U1 от 27.07.2014 года, а также получено положительное решение на метод очистки (заявка № 2013141986).

Замечания, которые возникли при анализе диссертации и автореферата:

➤ в процессе работы установки электрохимического окисления с нерастворимым анодом, на катоде происходит выделение газообразного водорода, однако расчёт возможной концентрации водорода в воздухе производственного помещения в диссертации не приведен;

➤ более точным методом физико-химического анализа на сегодняшний день является масс-спектрометрия. Почему данный метод анализа не был использован для определения содержания бора в искомой воде?

➤ в диссертации не представлен состав осадка, образующегося в процессе очистки и каким образом может осуществляться его переработка;

➤ в автореферате представлена и описана аппаратурно-технологическая схема промышленной установки очистки природных вод, однако данная схема не приведена в диссертации.

Высказанные замечания не снижают ценности диссертационной работы, полученных результатов и сделанных на их основании выводов.

Замечания по оформлению работы. В диссертации отсутствует список сокращений. В целом диссертация оформлена хорошо. Замечания по оформлению носят рекомендательный характер, обсуждены с соискателем и приняты им во внимание.

Заключение. Диссертационная работа Ивановой С.А. содержит решение острой проблемы очистки природных вод от соединений бора, аммония и железа, при исследовании которой получены научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых имеет существенное значение для развития Ставропольского региона. Работа имеет достаточно большой объем экспериментальных исследований и имеет завершённый характер.

Полученные автором выводы обоснованы и подтверждены в различных экспериментальных условиях. Диссертационная работа написана квалифицированно и аккуратно оформлена. Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертации, научную новизну, практическую значимость, выводы и другие ключевые моменты. Сочетание актуальной тематики диссертации, формулировок ее целей и задач, научной новизны, применяемых методов анализа и областей использования результатов подтверждают соответствие диссертации формуле и области исследования паспорта специальности, по которой работа представлена к защите - 05.17.01 «Технология неорганических веществ».

Полученный в настоящей диссертационной работе теоретический и экспериментальный материал может быть использован в практической работе предприятий и учреждений, ведущих свою деятельность в области водоочистки и водоподготовки.

Считаем, что представленная диссертация на тему «Разработка технологии очистки природных вод от соединений бора, аммония и железа» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор - Иванова Светлана Анатольевна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 «Технология неорганических веществ».

Диссертация С.А. Ивановой обсуждена, отзыв рассмотрен и утвержден на семинаре лаборатории химии и технологии экстракции Института общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук 22.07.2015, протокол №4.

Доктор технических наук, профессор



А.Е. Костянян

Доктор технических наук



М.С. Муллакаев