

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

профессора, доктора технических наук Гришина Бориса Михайловича на диссертационную работу Аль-Амри Заеда Садика Абрахема «Подготовка питьевой воды из подземных источников и опресненных морских вод», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Актуальность темы исследования

В настоящее время проблема обеспечения человечества питьевой водой, соответствующей нормативам качества и безопасности, становится все актуальнее. В связи с ростом населения и технического прогресса во всем мире спрос на пресную воду постоянно растет.

Особенно остро обозначенная проблема актуальна для Ирака. Сеть каналов рек Тигр и Евфрат, которые составляют основной источник поверхностных вод страны, очень быстро высыхает. Население вынуждено использовать подземные воды для хозяйственно-питьевых нужд, которые не отвечают элементарным показателям по качеству.

Большая часть населенных пунктов Ирака не имеет централизованных систем водопровода. В этой связи требуется проектирование и строительство небольших водоочистных станций, которые смогли бы повысить качество воды, используемой в домохозяйствах и посёлках.

Для решения данных проблем автор разрабатывает новые методы очистки и кондиционирования природных вод с приведением их к требованиям централизованного водоснабжения, а именно: метод обогащения гидрокарбонатом кальция мягких питьевых вод с помощью фильтрационной технологии путем предварительной карбонизации фильтруемой воды диоксидом углерода; метод интенсификации процесса кальцинации при помощи применения двух сильных кислот; метод очистки воды от стабильного стронция на природном клиноптилолите; метод очистки

воды от бора способом ионного обмена на высокоселективной анионообменной смоле. Результатом исследований автора явилась разработка станции очистки и кондиционирования питьевой воды модульного типа.

Исходя из вышесказанного, работу Аль-Амри Заеда Садика Абрахема считаю актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, включающего 105 источников. Работа изложена на 164 страницах машинописного текста, включает 23 таблицы и 23 рисунка.

Во **введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и основные задачи для ее достижения, отмечен объект исследования, указаны положения, выносимые на защиту, изложены основные положения научной новизны, теоретической и практической значимости, представлены сведения о публикациях по теме, апробации, объеме и структуре работы.

В **первой главе** проведен анализ состава подземных вод и условий для их применения в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Уделено большое внимание качеству и количеству водных ресурсов Ирака. Обозначена проблема острой нехватки поверхностных вод страны, а также высокой степени загрязненности поверхностных и грунтовых вод, вызванной такими факторами, как техногенные загрязнения, глобальное потепление, ведущее в свою очередь к иссушению водоемов и повышению уровня токсичности питьевой воды, искусственное осушение рек соседними странами, отсутствие или малая доля использования современных ирригационных технологий в стране, рост населения. Приведен детальный анализ качества подземных вод, расположенных на всей территории Ирака, обозначены характерные особенности вод южной, центральной, северной и западной областей страны.

Рассмотрены современные требования к качеству питьевой воды, проведена взаимосвязь качества потребляемой воды и рисков для здоровья.

Также автор делает обзор основных методов опреснения морской воды, анализирует их преимущества и недостатки, рассматривает способы кондиционирования воды и корректировки ее физико-химического состава для питьевых целей.

Во **второй главе** исследуются теоретические и технологические вопросы, касающиеся улучшения качества загрязненных вод, дана классификация методов опреснения. Выявляются особенности протекания гетерогенных процессов, которые лежат в основе большинства методов подготовки некондиционных вод для питьевых целей. На примере кальцинации мягких питьевых вод исследуются основные закономерности и пути интенсификации процессов подготовки исследуемых вод при помощи диоксида углерода и сильных кислот. Автором установлено, что повышение температуры процесса ведёт к значительному увеличению константы скорости химической реакции. Сделан вывод о том, что для интенсификации процесса необходим подвод энергии с целью активации процесса и увеличения энергии гидратации. Также в главе описываются категории бутилированной воды, их характеристики и основные принципы приготовления бутилированной воды по схеме: опреснение (как правило, методом обратного осмоса) - обогащение минералами - обеззараживание с помощью озона, ультрафиолета и хлора. Приводятся рекомендации по внедрению методов кондиционирования опресненной воды. Представлены предлагаемые автором технологические схемы очистки подземных вод от природных и антропогенных загрязнений

В **третьей главе** дано описание лабораторных экспериментов по кондиционированию пермеата второй ступени после опреснения воды методом обратного осмоса, а также интенсификации фильтрационной кальцинации мягких питьевых вод. Автором доказана эффективность

фильтрационного обогащения пермеата II-ой ступени с использованием минеральных кислот и кальций-карбонатной загрузки. Установлено, что интенсификацию процесса целесообразно осуществлять с помощью теплового, электрического, ультразвукового или магнитного воздействия.

Значительная часть главы посвящена исследованию очистки воды от бора при помощи метода ионного обмена на высокоселективной смоле. Испытания показали, что загрузка смолы S-108 в постоянном режиме «ионный обмен – регенерация» работает в течение 6 лет (при догрузке 3% в год по объему). Многократные циклы с регенерацией загрузки показывают высокую эффективность десорбции бора и в достаточной степени воспроизводимую емкость селективной смолы.

Помимо этого, автор экспериментальным путем изучает метод очистки воды от стабильного стронция на клиноптилолите природного происхождения. Установлен достаточный уровень селективности клиноптилолита Холинского месторождения по стронцию. Длительность фильтроцикла в течение 3,9 суток соответствует расчетным величинам других исследователей (4 суток), о чем говорит сопоставление результатов опыта с информацией, представленной в научной литературе о методах очистки подземной воды от стабильного стронция.

В четвертой главе производится расчет основных элементов установки приготовления питьевой воды, приведена технологическая схема кондиционирования дистиллята для питьевых целей. Принцип работы станции положен в основу проектирования контейнерного модульного оборудования с производительностью 480 м³ в сутки.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

На основании общего анализа оппонируемой работы можно сделать вывод о том, что представленные соискателем научные положения, выводы и рекомендации достоверны. К научной новизне можно отнести следующее:

- разработку способа обогащения гидрокарбонатом кальция мягких искусственных питьевых вод с помощью фильтрационной технологии путем предварительной карбонизации фильтруемой воды диоксидом углерода;
- экспериментальное доказательство, что для интенсификации процесса кальцинации целесообразно использовать комбинацию двух сильных кислот или сочетание одной из них с диоксидом углерода;
- экспериментальное обоснование эффективности обогащения пермеата II-ой ступени при опреснении морской воды с применением кальций-карбонатной загрузки;
- определение параметров коррекционной обработки обогащенной гидрокарбонатом кальция опресненной воды по схеме: фторирование - обеззараживание - стабилизация при различном физико-химическом составе опресненной воды;
- результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности сорбции стабильного стронция на клиноптилолите в условиях повышенной жесткости подземных вод, нахождение зависимости остаточной концентрации ионов жесткости и стронция в фильтрате от количества относительных объемов пропущенной воды к объёму загрузки;
- определение закономерностей процессов и параметров технологии очистки воды от стронция на основании экспериментальных исследований.

Полученные результаты могут повысить эффективность и качество технологий водоподготовки и найти широкое применение в проектировании станций по очистке и кондиционированию воды.

Теоретическая и практическая значимость работы

Диссертация Аль-Амри Заеда Садика Абрахема характеризуется несомненной научной ценностью. Полученные результаты вносят определенный вклад в дальнейшее изучение и усовершенствование методов кондиционирования питьевой воды, в частности, обогащение питьевой воды кальцием с применением фильтрационной загрузки из ракушечника, очистку воды от стронция и бора, а также кондиционирование дистиллята до питьевого качества.

Работа имеет также и практическое значение. Полученные теоретические и экспериментальные данные позволили диссертанту спроектировать мобильную станцию приготовления воды, применение которой наиболее целесообразно в малых населенных пунктах. Строительство подобных станций в отдаленных засушливых регионах, испытывающих дефицит доброкачественной питьевой воды, было бы одним из эффективных решений проблем водоснабжения посёлков.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе использованы современные способы сбора и обработки информации, автором сформулированы научные положения, основные методы и рекомендации, полученные и доказанные опытным путем, с применением поверенных приборов и оборудования. Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали удовлетворительную сходимость.

На основании вышеперечисленных доводов считаю научные положения, выводы и рекомендации вполне обоснованными.

Замечания

1. Описание методов опреснения, приведённых в параграфе 1.3.1, не представляет из себя научной ценности и широко представлено в научной

литературе. Кроме того, автор не указал, какой именно метод опреснения воды является наиболее целесообразным для условий Ирака.

2. На рис. 2.2, 2.3 и 2.4 представлены схемы очистки воды из подземных источников, но не приведены условия их применения по исходным концентрациям загрязнений, в частности по мутности, жесткости, солесодержанию, растворённому железу, органическим примесям. Автор также не объясняет, почему в схеме водоподготовки на рис. 2.1 диссертации и рис. 1 автореферата приняты две ступени сорбционной очистки воды.

3. В главе 3 диссертации экспериментально подтверждается, что дополнительное введение в обрабатываемую воду диоксида углерода интенсифицирует процесс образования гидрокарбоната кальция с помощью фильтрационной технологии, однако в автореферате не приведены весьма важные, с точки зрения научной новизны и практической значимости, результаты экспериментов по карбонизации воды.

4. В таблице 3.7 диссертации и таблице 2 автореферата отсутствуют данные по концентрациям ионов кальция в исходной воде и фильтрате.

5. При описании экспериментов в главе 3 не указаны потери материала фильтрующей загрузки из дробленого ракушечника вследствие растворения карбонатсодержащего кальция.

6. В работе желательно было бы указать, возможно ли применение фильтрующей загрузки на основе горной осадочной породы аргиллит и на основе магматической горной породы для подготовки питьевой воды из подземных источников, указанных в диссертации.

7. Подпись к рисунку 4.1. «Схема приготовления дистиллята для питьевых целей» не корректна. На данном рисунке показана схема приготовления не дистиллята, а питьевой воды.

8. В целом, несмотря на общую хорошую структурированность работы, в некоторых её главах наблюдается непоследовательность изложения материала и отсутствие логических переходов от одной темы к другой.

Указанные замечания не снижают научно-практической ценности диссертации в целом.

Заключение

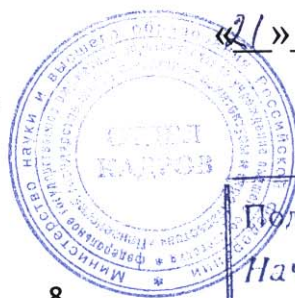
Диссертация Аль-Амри Заеда Садика Абрахема является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой в которой решены задачи, имеющие значение для развития новых эффективных методов водоподготовки. Диссертационная работа на тему «Подготовка питьевой воды из подземных источников и опресненных морских вод» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Аль-Амри Заед Садик Абрахем заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Официальный оппонент:

доктор технических наук 05.23.04 (2.1.4), профессор, заведующий кафедрой «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Гришин Борис Михайлович

Адрес: 440028, Россия, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28,
E-mail: bgrishin@rambler.ru
Тел.: +7 (906) 396-57-75



«21» августа 2023г.

Подпись Гришин Б.М. заверяю
Нач. кадров Ясу Л.А. Кашенин
210823