

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доцента, кандидата технических наук Онкаева Виктора Аджиевича на диссертационную работу Аль-Амри Заеда Садика Абрахема на тему «Подготовка питьевой воды из подземных источников и опресненных морских вод», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.**

### **Актуальность темы исследования**

Актуальность работы заключается в том, что запасы пресной воды в мире с каждым годом уменьшаются. Водный кризис уже стоит на пороге многих стран. Особенно остро обстоят дела со снабжением питьевой водой в Ираке. Из-за нехватки поверхностных вод в последние десятилетия набирает оборот использование грунтовых вод в хозяйственно-питьевых целях. Грунтовые воды Ирака и РФ далеко не всегда соответствуют нормативам качества и безопасности. По этой причине автор предлагает некоторые новые эффективные методы по подготовке воды. Поэтому 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, включает 23 таблицы и 23 рисунка.

Во **введении** обосновывается актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и основные задачи для ее достижения, указывается объект исследования, положения, выносимые на защиту, изложены основные положения научной новизны, практической значимости, представлены сведения о публикациях по теме, апробации, объем и структура работы.

В **первой главе** детально описываются залежи грунтовых вод в Ираке, приводится сравнительная характеристика грунтовых вод по основным показателям, указаны риски для здоровья, возможные при употреблении необработанных грунтовых вод для питьевых целей. Немного меньшее внимание автор уделяет описанию подземных вод РФ, останавливаясь на

основных проблемах. Автор приводит современные требования к качеству питьевой воды в РФ и других странах. В последней части первой главы автор делает краткий обзор основных методов опреснения и подготовки воды.

Во **второй главе** рассматриваются механизмы гетерогенных процессов в деле водоподготовки, а также способы их интенсификации. Указывается, что при обогащении воды кальцием наличие диоксида углерода способствует интенсификации процесса обогащения. Процесс растворения карбоната кальция происходит по уравнению:  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и протекает в несколько фаз. Автор показывает, что при расширении поверхности контакта фаз процесс обогащения гидрокарбонатом кальция усиливается. Основываясь на этом выводе, автор приводит сравнительную характеристику видов устройств для создания максимальной поверхности соприкосновения жидкости с газом. Наибольшая поверхность соприкосновения  $\text{CO}_2$  с водой достигается в пенных аппаратах и эжекторах с прямоугольной или диффузорной камерами.

Во второй части второй главы автор затрагивает актуальность производства бутилированной воды, описывает этапы ее приготовления (очистка – обогащение – обеззараживание), более подробно останавливаясь на обеззараживании. Основываясь на вышеприведенной информации, автор предлагает эффективные схемы очистки и подготовки воды.

В **третьей главе** рассматривается процесс обогащения кондиционной воды при помощи кальций-карбонатной загрузки и минеральной кислоты и его интенсификация, при котором угольная кислота заменяется на минеральную. Описывается эксперимент, проводимый на экспериментальной двухконтурной циркуляционной установке по оценке эффективности дозировки соляной и серной кислоты при обогащении дистиллята кальцием. В качестве фильтра использовался ракушечник. Методика проведения опыта описывается достаточно детально, с таблицами, в которых указываются характеристики воды до и после применения минеральных кислот и диоксида углерода. По результатам эксперимента были построены графики

зависимости концентрации Са при обогащении опресненной воды ионами кальция с предварительным подкислением серной кислотой (рис. 3.2 -3.3)

Также автор экспериментально доказывает эффективность метода очистки воды от бора при помощи высокоселективной смолы S-108 и от стронция на природном клиноптилолите.

**В четвертой главе** автор предлагает проект установки по приготовлению воды продуктивностью 1200 м<sup>3</sup>/сутки, производит расчет основных элементов и узлов установки.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Научная новизна оппонируемой работы заключается в следующем:

- был разработан способ кальцинации искусственной питьевой воды при помощи предварительной карбонизации фильтруемой воды диоксидом углерода, а также экспериментально доказана целесообразность использования комбинации двух более технологичных сильных кислот или сочетания одной из них с диоксидом углерода для интенсификации процесса кальцинации;
- были определены параметры коррекционной обработки опресненной воды, обогащенной гидрокарбонатом кальция по схеме: фторирование + обеззараживание + стабилизация при различном физико-химическом составе питьевой опресненной воды;
- было проведено исследование эффективности сорбции стабильного стронция в жестких водах на природном клиноптилолите;
- была установлена зависимость остаточной концентрации жесткости и стронция в фильтрате от количества относительных объемов пропущенной воды к объему загрузки.

Результаты исследований данной диссертационной работы могут и должны быть использованы на практике с целью улучшения качества очистки и кондиционирования воды для хозяйственно-питьевых нужд.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Результаты диссертационной работы вносят вклад в развитие методов обогащения питьевой воды кальцием, совершенствование способов очистки воды от стронция и бора. Выводы, сделанные при проведении экспериментальных опытов, описанных в главах 2 и 3, позволили разработать модель модульной контейнерной станции. На основе данной модели возможно проектирование больших и малых станций приготовления питьевой воды в тех регионах, где отсутствует центральное водоснабжение и/или есть значительные проблемы, связанные с нехваткой качественной питьевой воды.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выводов и практических рекомендаций диссертации Аль-Амри Заеда Садика Абрахема не вызывает сомнений. В доказательство этого автор приводит достаточно убедительные аргументы. Так, автор резюмирует результаты наиболее значительных научных трудов по исследуемой теме. В своих исследованиях Аль-Амри З. использует в качестве методических основ теоретические положения аналитической химии, исследования физико-химических свойств природных растворов с использованием унифицированных методов микроскопии, вещественного, химического, качественного и количественного анализов.

Научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы имеют научное и практическое значение. Обоснованность их подтверждается правильностью выбора методов исследования, схожестью с выводами других ученых, проводивших экспериментальные исследования в этой же области. Практические рекомендации диссертации могут быть использованы на практике для повышения качества и эффективности очистки питьевых вод.

## **Замечания**

1. В работе приведены законы РФ и нормативные документы о санитарно-эпидемиологическом благополучии, но не приведены законы Ирака, с чем это связано? Стр. 26 гл.1, п.1.2. Не представлены нормативные документа Ирака «Для бутилированной питьевой воды»

2. В работе п.1.5 (стр. 43) указано, что «дозированием в дистиллят вод с высоким солесодержанием добиться приемлемого соотношения между отдельными ингредиентами смеси в пределах допустимого в питьевом водоснабжении солесодержания не удаётся, в первую очередь из-за недостаточного **прироста солей жёсткости**». Далее не указано до каких концентраций солей жёсткости необходимо кондиционировать и целесообразность данного процесса.

3. П. 2.2 Стр. 62. В работе при описании обратного осмоса, идёт описание продавливания воды через «сито», сброс «остаточной воды», что не соответствует принятой терминологии.

4. Для добычи и очистки подземных вод, загрязненных различными примесями, в работе предлагаются технологические схемы, но отсутствуют уточнения по качеству очищаемой воды для этих схем. П. 2.3.

5. В выводе по главе 2 п. 4. не конкретизировано какие элементы выводятся в ходе вторичной обработки: «В ходе вторичной обработки из воды выводятся элементы, важные для здоровья человека. Их повышенная концентрация менее вредна для организма, чем их нехватка или полное отсутствие».

6. В таблице 3.3 п.3.1 приведена ссылка на ГОСТ 2874-82 «Питьевая вода», статус данного документа - не действующий. (Таблица 3.3 п.3.1).

7.

8.

## **Заключение**

Диссертационное исследование Аль-Амри Заеда Садика Абрахема «Подготовка питьевой воды из подземных источников и опресненных

