

Е. Ю. Ермилова, А. С. Зиганшина

СНИЖЕНИЕ СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ БЫТОВЫХ КУВШИННЫХ ФИЛЬТРОВ

Ключевые слова: общая минерализация воды, жесткость, водоподготовка, кувшинные фильтры, кондуктометр.

Одним из наиболее известных простому человеку показателей качества питьевой воды является ее минерализация. В общем значении этого слова она означает содержание солей в воде. Сегодня мнения ученых по поводу пользы и вреда избыточного содержания минеральных солей разнятся. С точки зрения коммунального хозяйства, избыток солей кальция и магния приводит к износу водонагревательного и отопительного оборудования и трубопроводных систем. Повышенное содержание солей также негативно сказывается на состоянии здоровья внутренних органов человека и его внешнем виде. В последнее время увеличивается число исследований, посвященных изучению эффективности бытовых фильтров кувшинного типа по отношению к обессоливанию питьевой водопроводной воды. В связи с этим, цель работы заключалась в исследовании эффективности кувшинных фильтров по отношению к снижению общей минерализации водопроводной воды разных районов г. Казани. Для проведения эксперимента были отобраны пробы водопроводной воды различных районов г. Казани. Определение степени минерализации производилось с помощью кондуктометра АНИОН 4100 в пересчете на хлористый натрий. На основании полученных результатов можно заключить о том, что применение кувшинных фильтров в водоподготовке в хозяйственно-бытовых условиях эффективно снижает уровень минерализации водопроводной воды, так как позволяет снизить солесодержание на 15-55%. Вместе с тем, стоит помнить, что постоянное употребление только мягкой воды с содержанием солей менее 2 мг/л или 2°Ж, не менее вредно для здоровья человека, как и употребление жесткой воды с содержанием солей более 10 мг/л.

Е. Yu. Ermilova, A. S. Ziganshina

REDUCING THE DEGREE OF MINERALIZATION OF DRINKING WATER USING HOUSEHOLD JUG FILTERS

Keywords: total mineralization of water, hardness, water treatment, jug filters, conductometer.

One of the most well-known indicators of drinking water quality to the average person is its mineralization. In the general sense of the word, it means the salt content in water. Today, scientists' opinions on the benefits and harms of excess mineral salts vary. From the point of view of public utilities, excess calcium and magnesium salts lead to wear of water heating and heating equipment and pipeline systems. Increased salt content also has a negative impact on the health of human internal organs and appearance. Recently, the number of studies devoted to studying the effectiveness of household pitcher filters in relation to desalination of drinking tap water has increased. In this regard, the purpose of the work was to study the effectiveness of pitcher filters in relation to reducing the total mineralization of tap water in different areas of Kazan. For the experiment, samples of tap water from different areas of Kazan were taken. The degree of mineralization was determined using an ANION 4100 conductometer in terms of sodium chloride. Based on the obtained results, it can be concluded that the use of pitcher filters in water treatment in household conditions effectively reduces the level of mineralization of tap water, as it allows to reduce the salt content by 15-55%. At the same time, it is worth remembering that the constant use of only soft water with a salt content of less than 2 mg/l or 2°H is no less harmful to human health, as is the use of hard water with a salt content of more than 10 mg/l.

Введение

Одной из наиболее актуальных в бытовом и коммунально-бытовом отношении считается проблема минерализации воды. Общая минерализация показывает количество солей, растворенных в воде [1-2]. При этом, химических и органических веществ, растворенных в воде может быть огромное множество, но когда говорят о минерализации, то в первую очередь имеют в виду неорганические соли щелочноземельных металлов, таких как кальций, магний, натрий и калий в виде гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов и тд. [3-4].

При этом, уровень минерализации водопроводной воды, добываемой из поверхностного или подземного источника естественно зависит от геологических условий и вида горных пород в том месте, где протекают или залегают воды [5-6].

Вместе с тем, наибольший интерес представляют соли кальция и магния, входящие в общую степень минерализации. Согласно классификации отечественного гидрогеохимика Алекина О.А. можно разделить воду по степени жесткости на: мягкую – с содержанием солей жесткости кальция и магния 1,5-3 мг-экв/л, умеренно жесткую – 3-6 мг-экв/л, жесткую – 6-9 мг-экв/л и очень жесткую – более 9 мг-экв/л. При этом, согласно ГОСТ 2874 жесткость воды не должна превышать 7 мг-экв/л, а общая минерализация согласно СанПиН 2.1.4.559-96 не должна быть более 1000 мг/л.

С точки зрения влияния общей минерализации питьевой воды на здоровье человека, мнения ученых разнятся [7]. Однако, большинство исследований убеждены в необходимости употребления питьевой воды с достаточной минерализацией в целях восстановления

потребностей организма в жизненно необходимых солях и минералах [8-9].

Вместе с тем, в промышленности и коммунальном хозяйстве наиболее частая проблема заключается в образовании накипи на стенках водонагревательного и отопительного оборудования, а также трубопроводов, транспортирующих горячую воду, что приводит к снижению их теплоотдачи и быстрому износу [10-11].

В связи с чем, используются различные методы обессоливания воды, среди которых наиболее популярным в последнее время является использование бытовых фильтров кувшинного типа [12-13].

В связи с вышеизложенным, цель работы заключалась в исследовании эффективности кувшинных фильтров по отношению к снижению общей минерализации водопроводной воды разных районов г. Казани.

Материалы и методы исследования

Для определения и анализа степени минерализации водопроводной воды в г.Казани были отобраны пробы из 7 районов города при соблюдении требований ГОСТ 311861, ГОСТ 318862, ГОСТ 17.1.5.05 (таблица 1), при условии отсутствия местных внутридомовых и внутриквартирных установок водоподготовки.

В качестве фильтрующих кассет были выбраны на основании проведенного обзора и анализа научно-исследовательской литературы наиболее известные марки: «Аквафор» и «Барьер» [14-16] со стандартными наполнителями.

Таблица 1 – Месторасположение отобранных проб воды различных районов г. Казани

Table 1 – Location of selected water samples from different areas of Kazan

| № образца | Район Казани | Улица, дом |
|-----------|----------------------|------------------|
| 1 | Вахитовский | ул. Зеленая, 1 |
| 2 | Ново-Савиновский | Ул. Ямашева 49 |
| 3 | Советский | Ул.Гастелло 7 |
| 4 | Авиастроительный | Ул. Ударная 19 |
| 5 | Московский | ул. Серова 51/11 |
| 6 | Приволжский | ул. Фучика 14 |
| 7 | Кировский (Залесный) | ул. Красочная |

Определение степени минерализации производилось с помощью кондуктометра АНИОН 4100 в пересчёте на хлористый натрий.

Результаты и обсуждение

Показатели общей степени минерализации исходной водопроводной воды разных районов Казани приведены на рис. 1. Среди образцов исходной водопроводной воды наибольшая степень минерализации наблюдается у проб воды Кировского района - 304 мг/л. В пробах воды

остальных районов содержание общая минерализация составила 186-231 мг/л. В среднем минерализация исходной воды находилась в диапазоне 186-304 мг/г, что почти в 3 раза меньше допустимой общей минерализации воды согласно СанПиН 2.1.4.1074-01.

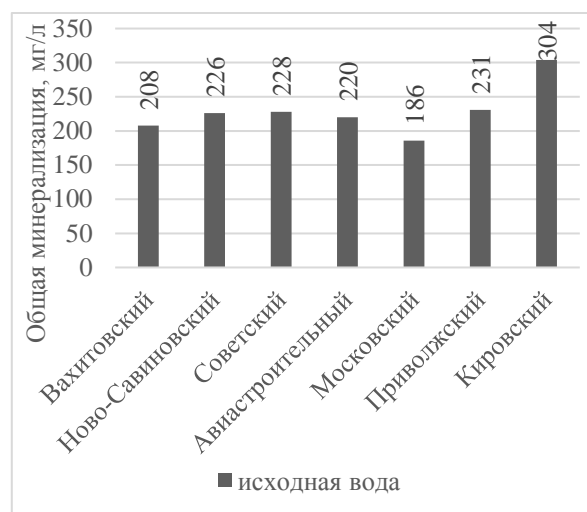


Рис. 1 – Показатели общей минерализации в исходной воде из водопровода

Fig. 1 – Total mineralization indicators in raw water from the water supply system

При использовании фильтра Барьер (рис. 2) степень минерализации снижается в среднем на 30-55% в зависимости от вида исходной воды по сравнению с содержанием минералов в исходной воде того же района г.Казани.

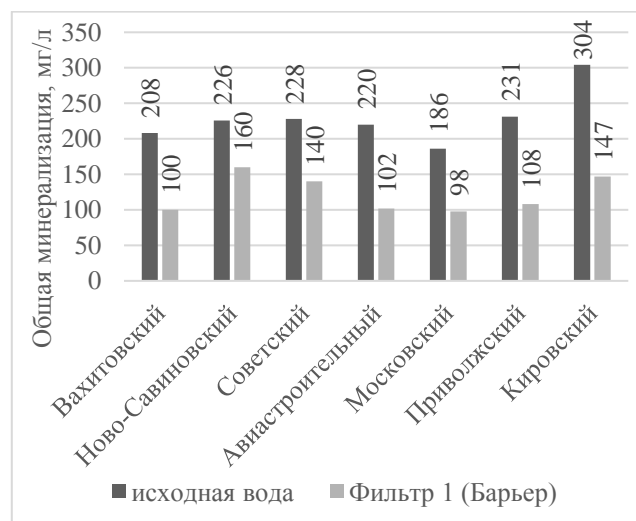


Рис. 2 – Показатели общей минерализации в воде, пропущенной через кувшинный фильтр с кассетой «Барьер»

Fig. 2 – Total mineralization indicators in water passed through a jug filter with a Barrier cartridge

Использование фильтра Аквафор (рис. 3) позволяет снизить степень минерализации в среднем на 16-45 % в зависимости от вида исходной воды.

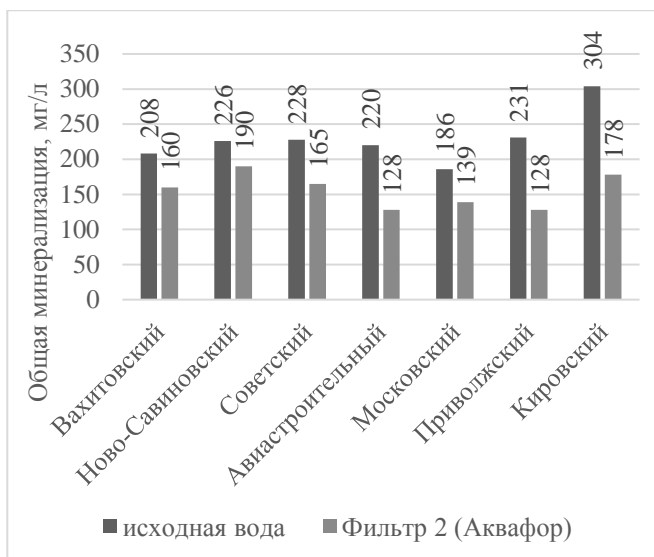


Рис. 3 – Показатели общей минерализации в воде, пропущенной через кувшинный фильтр с кассетой «Аквафор»

Fig. 3 – Total mineralization indicators in water passed through a jug filter with an Aquaphor cartridge

Заключение

На основании полученных результатов проведенного эксперимента можно сделать следующий вывод:

1. У образцов исходной водопроводной воды степень минерализации составила 186-304 мг/л.

2. Применение фильтра Барьер позволяет снизить степень минерализации в среднем на 30-55% в зависимости от вида исходной воды.

3. При использовании фильтра Аквафор степень минерализации снижается в среднем на 16-45 % в зависимости от вида исходной воды.

4. Фильтрация воды через фильтры кувшинного типа позволяет уменьшить солесодержание в среднем на 15-55 % в зависимости от вида фильтрующей кассеты и содержания минералов в исходной воде.

Таким образом, на основании сделанных выводов можно сделать заключение о том, что применение кувшинных фильтров в водоподготовке в хозяйственно-бытовых условиях эффективно по отношению к снижению уровня минерализации водопроводной воды, так как позволяет снизить солесодержание на 15-55%. Вместе с тем, стоит помнить, что постоянное употребление только мягкой воды с содержанием солей менее 2 мг/ л или 2°Ж, не менее вредно для здоровья человека, как и употребление жесткой воды с содержанием солей более 10 мг/л.

Литература

- Соколов Д. М., Кашинцев И. В., Соколов М. С., Кантор Л. И., Мельницкий И. А., Труханова Н. В., *Водоснабжение и санитарная техника*, 8, (2010).
- Московцев Н.Г., Смирнов А.Г., *Студенческая наука - первый шаг к цифровизации сельского хозяйства* : Материалы IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В 3-х частях, Чебоксары,

27 сентября 2024 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 933-939 (2024).

- Movsisyan A.M., *Современные научные исследования и инновации*, 1 (2024).
- Камалдинова О. С., Бугранова И.Э., Биказакова Г.М., *Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина*, 12, 160-165 (2013).
- Yonca Pinar Ingin, Daniel Mahringer, Fatima El-Athman, *Applied Food Research* December, 4, 2 (2024).
- Павлова А.С., Шешегова И.Г., *Основы рационального природопользования* : Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 169-172 (2020).
- Никанов А.Н., Гудков А.Б., Попова О.Н. [и др.], *Экология человека*, 3, 42-47 (2021).
- Горбачев А. Л., *Микроэлементы в медицине*, 19, 4, 3–9 (2018).
- Bouchard M. F., Sauve S., Barbeau V., *Environ Health Perspect*, 119 (1), 138-143 (2011).
- Мацаберидзе, О. Р., *Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды* : Сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, Пермь, 21–22 апреля 2022 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 586-589 (2022).
- Алексеев В., Архипов А., Пискунов Д. [и др.], *ТехНадзор*, 1(110), 224-225 (2016).
- Пушников Н.А., *Новые технологии - нефтегазовому региону* : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 24–28 апреля 2017 года. Том I. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 275-277 (2017).
- Гусева К.А., *Вестник науки*, 4, 5, 177-186 (2021).
- Ивлева Д.Ю., Шакиров Д.Р., Горбатенко Д.А. [и др.], *Молодежь и наука*, 2, 101 (2018).
- Филина Я.А., Дунаева Е.А., Барботкина Е.С., Терлеев В.В., *Неделя науки ИСИ*: Материалы всероссийской конференции в 3-х частях, СПб, 26–30 апреля 2021 года / Инженерно-строительный институт Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Том Часть 1. – СПб: ФГБОУ "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 257-259 (2021).
- Люликова А.Ю., *День науки*: Материалы XXIX научной конференции Амурского государственного университета, Благовещенск, 23–25 ноября 2020 года. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 9-10 (2020).

References

- Sokolov D. M., Kashintsev I. V., Sokolov M. S., Kantor L. I., Melnitsky I. A., Trukhanova N. V., *Water Supply and Sanitary Engineering*, 8, (2010).
- Moskovtsev N. G., Smirnov A. G., Student Science - the First Step Towards the Digitalization of Agriculture: Proceedings of the IV All-Russian Student Scientific and Practical Conference. In 3 parts, Cheboksary, September 27, 2024. – Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 933-939 (2024).
- Movsisyan A.M., *Modern Scientific Research and Innovation*, 1 (2024).
- Kamaldinova O.S., Bugranova I.E., Bikazakova G.M., *Scientific Bulletin of the Technological Institute - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State*

- Agricultural Academy named after P.A. Stolypin, 12, 160-165 (2013).
5. Yonca Pinar Ingin, Daniel Mahringer, Fatima El-Athman, Applied Food Research December, 4, 2 (2024).
 6. Pavlova A.S., Sheeshogova I.G., Fundamentals of Rational Nature Management: Proceedings of the VI National Conference with International Participation, Saratov, October 22–23, 2020. – Saratov: FSBEI HE Saratov State Agrarian University, 169-172 (2020).
 7. Nikanov A.N., Gudkov A.B., Popova O.N. [et al.], Human Ecology, 3, 42-47 (2021).
 8. Gorbachev A. L., *Microelements in Medicine*, 19, 4, 3–9 (2018).
 9. Bouchard M. F., Sauve S., Barbeau B., *Environ Health Perspect*, 119 (1), 138-143 (2011).
 10. Matsaberidze, O. R., *Environmental Safety in Conditions of Anthropogenic Transformation of the Natural Environment*: Collection of materials from the All-Russian school-seminar dedicated to the memory of N.F. Reimers and F.R. Shtilmark, Perm, April 21–22, 2022. – Perm: Perm State National Research University, 586-589 (2022).
 11. Alekseev V., Arkhipov A., Piskunov D. [et al.], *TechNadzor*, 1(110), 224-225 (2016).
 12. Pushnikov N.A., *New Technologies for the Oil and Gas Region*: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists, Tyumen, April 24–28, 2017. Volume I. – Tyumen: Tyumen Industrial University, 275-277 (2017).
 13. Guseva K.A., *Vestnik Nauki*, 4, 5, 177-186 (2021).
 14. Ivleva D.Yu., Shakirov D.R., Gorbatenko D.A. [et al.], *Youth and Science*, 2, 101 (2018).
 15. Filina Ya.A., Dunaeva E.A., Barbotkina E.S., Terleev V.V., *ISI Science Week*: Proceedings of the All-Russian Conference in 3 parts, St. Petersburg, April 26–30, 2021 / Engineering and Construction Institute of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Volume Part 1. – St. Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,” 257-259 (2021).
 16. Lyulikova A.Yu., *Science Day*: Proceedings of the XXIX Scientific Conference of Amur State University, Blagoveshchensk, November 23–25, 2020. – Blagoveshchensk: Amur State University, 9-10 (2020).

© **Е. Ю. Ермилова** – канд. техн. наук, доцент каф. «Водоснабжение и водоотведение», Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Россия, lizabeta_91@list.ru; **А. С. Зиганшина** – канд. хим. наук доцент каф. Технологии пластических масс, Казанский национальный исследовательский технологический университет, aygul.ziganshina.89@mail.ru.

© **Е. Ю. Ермилова** – PhD (Technical Sci.), Associate Professor, Department of Water Supply and Sanitation, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia, lizabeta_91@list.ru; **А. С. Зиганшина** – PhD (Chemical Sci.), Associate Professor, Department of Technology of Plastics, Kazan National Research Technological University, aygul.ziganshina.89@mail.ru.

Дата поступления рукописи в редакцию – 05.08.25.

Дата принятия рукописи в печать – 23.08.25.