

Е. Ю. Ермилова, А. О. Тимофеев, К. А. Учителев

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУВШИННЫХ ФИЛЬТРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ

Ключевые слова: водоподготовка, водопроводная вода, кувшинные фильтры, ионы железа, спектрофотометр.

Проблема качества питьевой воды была и остается одной из главных проблем не только в России, но и во всем мире в целом. При этом, стоит отметить, что реконструкция и модернизация существующих на сегодняшний день водоочистных сооружений, строительство новых с применением эффективных современных способов водоподготовки, улучшает эффективность и производительность сооружений водоочистки. Вместе с тем, изношенность городских сетей водоснабжения приводит к повторному загрязнению водопроводной воды, что приводит к необходимости использования бытовых водоочистных установок. Наиболее распространенными на сегодняшний день способами доочистки водопроводной воды является использование бытовых фильтров кувшинного типа. Вместе с тем, большое разнообразие торговых марок ставит покупателя перед необходимостью выбора и сравнительного анализа используемых товаров. Наиболее часто кувшинные фильтры используются для доочистки водопроводной воды от остаточного хлора, ионов кальция, магния, а также железа. Последние поступают в воды в результате ее транспортирования по изношенным трубопроводным сетям водоснабжения города. Для исследования были выбраны наиболее распространенные торговые марки кувшинных фильтров. Испытания проводились на образцах проб водопроводной воды, отобранной в различных регионах г. Казани. Определение содержания железа в исходной и очищенной в кувшинных фильтрах воде определялось фотокалориметрическим способом по методике, описанной в ГОСТе 4011-72. Результаты эксперимента позволили установить, что эффективность очистки зависит от типа используемого фильтра кувшинного типа. При этом, показано, что для обоих фильтров достигается снижение содержания железа на 35-70%.

Е. Yu. Ermilova, A. O. Timofeev, K. A. Uchitelev

USING JUG FILTERS EFFECT ON IRON ION CONTENT IN TAP WATER PURIFICATION

Keywords: water treatment, tap water, pitcher filters, iron ions, spectrophotometer.

The problem of drinking water quality has been and remains one of the main problems not only in Russia, but also throughout the world. At the same time, it is worth noting that the reconstruction and modernization of existing water treatment facilities, the construction of new ones using effective modern water treatment methods, improves the efficiency and productivity of water treatment facilities. At the same time, the deterioration of urban water supply networks leads to repeated contamination of tap water, which leads to the need to use household water treatment plants. The most common methods of additional purification of tap water today are the use of household jug-type filters. At the same time, a wide variety of brands puts the buyer before the need to select and comparatively analyze the products used. Most often, jug filters are used for additional purification of tap water from residual chlorine, calcium ions, magnesium, and iron. The latter enter the water as a result of its transportation through worn-out city water supply pipelines. The most common brands of jug filters were selected for research. The tests were carried out on samples of tap water taken in various regions of Kazan. The iron content in the initial water and water purified in pitcher filters was determined by photocalorimetry using the method described in GOST 4011-72. The results of the experiment allowed us to establish that the cleaning efficiency depends on the type of pitcher filter used. At the same time, it was shown that for both filters, a reduction in iron content of 35-70% is achieved.

Введение

В крупных городах, в частности, в Казани, несмотря на улучшение качества питьевой воды и усовершенствование технологии водоподготовки, люди вынуждены использовать домашние фильтры либо заказывать бутилированную воду [1-3]. Это с одной стороны, связано с изношенностью трубопроводной системы водоснабжения [4-5], с другой, с ухудшением экологической обстановки водных источников из-за развития промышленности и ростом промышленных мощностей, где зачастую системы очистки стоков оставляют желать лучшего [6-8].

На сегодняшний день наиболее удобными в использовании являются кувшинные фильтры [1,2]. Простота в использовании, доступность, компактность, невысокая стоимость, делают их наиболее распространенными инструментами для бытовой доочистки водопроводных вод.

В основном фильтры применяются для удаления остаточного хлора, ионов кальция, магния, а также ионов железа [9-10].

Последние поступают в воду при ее транспортировании по ржавым водопроводным сетям [11,12].

При этом, согласно данным исследователей [13-15] повышенное содержание ионов железа в питьевой воде приводит к появлению аллергических заболеваний, заболеваний костно-мышечной и мочеполовой системы, органов пищеварения, системы развития болезней крови, кожи и подкожной клетчатки.

В связи с этим, целью работы было исследование влияния кувшинных фильтров на изменение содержания ионов железа в водопроводной воде разных регионов г. Казани.

Материалы и методы исследования

Для исследований были приняты кувшинные фильтры наиболее распространенных торговых марок: «Барьер» и «Аквафор» [16-17].

В качестве образцов исследуемой воды была принята вода из разных районов Казани, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Места отбора проб исходной воды районов г. Казани

Table 1 – Source water sampling locations in Kazan districts

№ 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

Пробы отбирались согласно требованиям ГОСТ 311861, ГОСТ 318862, ГОСТ 17.1.5.05.

В домах и квартирах установки очистки водопроводной воды отсутствовали.

Содержание железа в исходной воды и воде после очистки на бытовых фильтрах определялось на спектрофотометре УФ-3000 по методике, описанной в ГОСТе 4011-72.

Для определения количественного содержания железа был построен градуировочный график зависимости содержания железа от оптической плотности раствора по методике, описанной в ГОСТе 4011-72.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты представлены в таблице 2. На основе полученных результатов, было опреде-

лено, что содержание железа в исходной воде варьировалось в пределах значений 0,24-1,29 мг/л. При этом, стоит отметить, что наибольшее содержание наблюдается для образцов водопроводной воды Ново-Савиновского (1,29 мг/л) и Советского (1,08 мг/л) районов, а наименьшее – 0,24-0,32 мг/л – для образцов Кировского, Авиастроительного и Приволжского районов.

Таблица 2 – Результаты определения содержания железа до и после очистки на бытовых кувшинных фильтрах

Table 2 – Results of iron content determination before and after treatment on household pitcher filters

Образец, №	Содержание железа, мг/л		
	Исходная вода	После очистки на фильтре «Барьер»	После очистки на фильтре «Аквафор»
1	0,79	0,06	0,35
2	1,08	0,03	0,46
3	1,29	0,24	0,64
4	0,32	0,13	0,28
5	0,93	0,03	0,64
6	0,32	0,10	0,24
7	0,24	0,10	0,21

Как видно на рис. 1 использование обоих типов фильтров позволяет снизить содержание железа в исходной водопроводной воде.

Использование фильтра Барьер снижает содержание железа на 57-98%, а фильтра Аквафор – на 15-55% по сравнению с исходной водой.

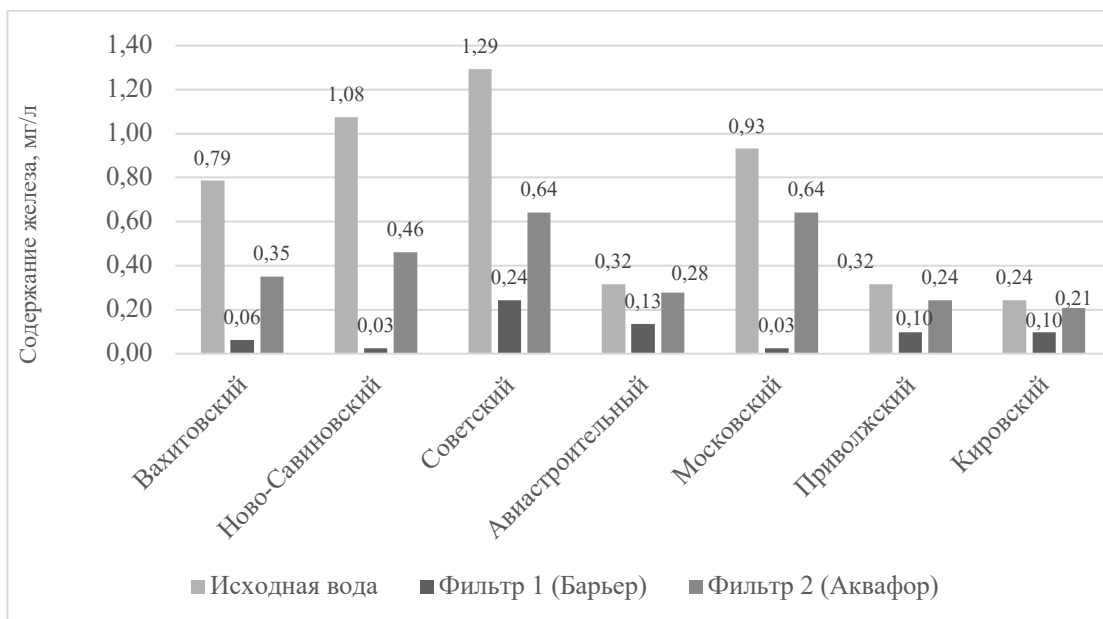


Рис. 1 – Изменение содержания железа до и после очистки на бытовых кувшинных фильтрах

Fig. 1 – Variation of iron content before and after treatment on household pitcher filters

Заключение

В результате испытаний было установлено:

1. Эффект очистки водопроводной воды от ионов железа зависит от типа используемого фильтра.
2. Использование обоих фильтров позволяет снизить содержание железа после очистки исходной воды в среднем на 35-70%.
3. При этом, применение фильтра Барьер снижает содержание железа в среднем на 79%, а фильтра Аквафор – на 35%.

Таким образом, можно с уверенностью заключить, что заявленная производителями эффективность работы кувшинных фильтров по отношению к удалению ионов железа, была подтверждена экспериментальными данными на основе образцов водопроводной воды различных районов г. Казани.

Литература

1. Р.Х. Мусин, Н.А. Курьянов, З.Г. Файзрахманова, Р. З. Мусина, *Георесурсы*, 3(58), 9-16 (2014).
2. Е.А. Васильева, А.С. Медведева, *Тинчуринские чтения - 2023 "Энергетика и цифровая трансформация": Материалы Международной молодежной научной конференции*. В 3-х томах, Казань, 26–28 апреля 2023 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 2. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023, С. 239-242.
3. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, Е.Н. Сундукова, Г.Р. Гарифьянова, *Известия КГАСУ*, 4(38), 320-326 (2016).
4. С.Н. Медведева, А.Ю. Власова, Р.Р. Вилданов, *Известия КГАСУ*, 1(67), 157-167 (2024).
5. А. Р. Галимова, С. В. Новикова, В. С. Валиев. *Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2019): Материалы XV Международной научно-технической конференции*, Уфа, 15 мая 2019 года. Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2019, С. 185-194.
6. В.О. Корунова, *Электронный экономический вестник Татарстана*, 3, 36-42 (2020).
7. С.Д. Борисова, Л.К. Говоркова, Э.П. Александрова, Е.Ю. Матылицкая. *Наука, образование, производство в решении экологических проблем (экология-2018): Материалы XIV Международной научно-технической конференции*: в 2 томах, Уфа, 30–31 марта 2018 года. Том I. Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 124-130 (2018).
8. Р.К. Табаева. *Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: Материалы VIII Всероссийской (с Международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей*, Волгоград, 19–24 апреля 2021 года. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 274-276 (2021).
9. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, А.Е. Исмагилова, *Строительные конструкции, здания и сооружения*, 1(2), 32-41 (2023).
10. А.В. Бусарев, Р.Н. Абитов, А.С. Селюгин, Л.А. Бахметова, *Известия КГАСУ*, 2(48), 204-210 (2019).
11. А.П. Андрианов, В.А. Чухин, *Вода и экология: проблемы и решения*, 3(67), 18-34 (2016).
12. Р.Н. Абитов, А.С. Селюгин, А.Х. Низамова, *Энергосбережение и водоподготовка*, 5(139), 9-14 (2022).
13. Н.А. Егорова, Н.В. Канатникова, *Гигиена и санитария*, 99, 4, 412-417 (2020).
14. Н.А. Егорова, Н.В. Канатникова, *Гигиена и санитария*, 99, 5, 504-508 (2020)

15. В.М. Боев, Д.А. Кряжев, Т.В. Боева [и др.] *Оренбургский медицинский вестник*, 12, 1(45), 43-50 (2024).
16. Г.В. Веселов. *Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной, клинической медицины и фармации: материалы 52-й ежегодной Всероссийской конференции студентов и молодых ученых, посвященной 90-летию доктора медицинских наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Павла Васильевича Дунаева*, Тюмень, 12 апреля 2018 года. Тюмень: РИЦ "Айвекс", 2018. С. 224-225.
17. Д.Ю. Ивлева, Д.Р. Шакиров, Д.А. Горбатенко [и др.], *Молодежь и наука*, 2, 101 (2018).

References

1. R.KH. Musin, N.A. Kurlyanov, Z.G. Faizrahmanova, R.Z. Musina, *Georesursy*, 3(58), 9-16 (2014).
2. E.A. Vasilieva, A.S. Medvedeva, *Tinchurin Readings - 2023 Energy and Digital Transformation: Proceedings of the International Youth Scientific Conference*. In 3 volumes, Kazan, 26-28 April 2023 / Under the general editorship of E.Y. Abdullazyanov. Volume 2. Kazan: Kazan State Power Engineering University, 2023, P. 239-242.
3. A.V. Busarev, I.G. Sheshegova, E.N. Sundukova, G.R. Garifianova, *Izvestiya KGASU*, 4(38), 320-326 (2016).
4. S.N. Medvedeva, A.Yu. Vlasova, R.R. Vildanov, *Izvestiya KGASU*, 1(67), 157-167 (2024).
5. A. R. Galimova, S. V. Novikova, V. S. Valiev. *Science, education, production in solving environmental problems (Ecology-2019): Proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference*, Ufa, 15 May 2019. Ufa: GOU VPO 'Ufa State Aviation Technical University', 2019, P. 185-194.
6. V.O. Korunova, *Electronic economic bulletin of Tatarstan*, 3, 36-42 (2020).
7. S.D. Borisova, L.K. Govorkova, E.P. Aleksandrova, E.Y. Matylitskaya. *Science, education, production in solving environmental problems (Ecology-2018): Proceedings of the XIV International Scientific and Technical Conference*: in 2 volumes, Ufa, 30-31 March 2018. Volume I. Ufa: GOU VPO 'Ufa State Aviation Technical University', 124-130 (2018).
8. R.K. Tabayeva. *Actual problems of construction, housing and communal services and technosphere safety: Proceedings of VIII All-Russian (with International participation) scientific and technical conference of young researchers*, Volgograd, 19-24 April 2021. - Volgograd: Volgograd State Technical University, 274-276 (2021).
9. A.V. Busarev, I.G. Sheshegova, A.E. Ismagilova, *Stroitelnye konstruksii, building and structures*, 1(2), 32-41 (2023).
10. A.V. Busarev, R.N. Abitov, A.S. Selyugin, L.A. Bakhmetova, *Izvestiya KGASU*, 2(48), 204-210 (2019).
11. A.P. Andrianov, V.A. Chukhin, *Water and ecology: problems and solutions*, 3(67), 18-34 (2016).
12. R.N. Abitov, A.S. Selyugin, A.H. Nizamova, *Energy saving and water treatment*, 5(139), 9-14 (2022).
13. N.A. Egorova, N.V. Kanatnikova, *Hygiene and sanitation*, 99, 4, 412-417 (2020).
14. N.A. Egorova, N.V. Kanatnikova, *Hygiene and Sanitation*, 99, 5, 504-508 (2020)
15. V.M. Boev, D.A. Kryazhev, T.V. Boeva [et al] *Orenburg Medical Bulletin*, 12, 1(45), 43-50 (2024).
16. G.V. Veselov. *Actual problems of theoretical, experimental, clinical medicine and pharmacy: proceedings of the 52nd annual All-Russian conference of students and young scientists dedicated to the 90th anniversary of Doctor of Medical Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation Pavel Vasilievich Dunaev*, Tyumen, 12 April 2018. Tyumen: RIC 'Iveks', 2018. P. 224-225.
17. D.Y. Ivleva, D.R. Shakirov, D.A. Gorbatenko [et al], *Youth and Science*, 2, 101 (2018).

© Е. Ю. Ермилова – канд. техн. наук, доцент каф. «Водоснабжение и водоотведение», Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ), Казань, Россия, lizabeta_91@list.ru; А. О. Тимофеев – студент 4-го курса КГАСУ; К. А. Учителев – студент 4 курса КГАСУ.

© E. Yu. Ermilova – PhD (Technical Sci.), Associate Professor, Department of Water Supply and Drainage, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (KSUACE), Kazan, Russia, lizabeta_91@list.ru; A. O. Timofeev - 4th year student of KSUACE; K. A. Uchitelev - 4th year student of KSUACE.