

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ НИЗЬКОЛУЖНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Сергій Мартинов¹, Алла Орлова²

Національний університет водного господарства та природокористування
1, вул. Соборна, м. Рівне, Україна, 33000

¹ докт. тех. наук, s.y.martynov@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0001-6790-8900

² канд. тех. наук, a.m.orlova@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0002-6031-2108

DOI: 10.32347/2524-0021.2021.37.57-64

Анотація. В сучасному світі загострюється проблема забезпечення людства якісною питною водою. За даними міжнародних організацій до 2025 року половина світового населення мешкатиме в районах з відчутним дефіцитом води. Одним з прав громадян, визначених головним законом України, є достатній життєвий рівень та екологічна безпека, що передбачає забезпечення якісною питною водою в необхідних обсягах та відповідно до встановлених нормативів щодо якості питної води. З цією метою Кабінет Міністрів України ухвалив концепцію державної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-2026 роки. Незадовільний стан якості води в Україні пов'язаний з моральним та фізичним зношенням основних фондів, недофінансуванням галузі водопостачання та водовідведення. В сільській місцевості ситуація ускладнюється браком кваліфікованих кадрів. Значна частина мешканців сільських населених пунктів для задоволення господарсько-питних потреб використовує воду підземних водоносних горизонтів, яка часто вміщує понаднормові концентрації загального заліза. Для знезалізнення води в малих населених пунктах будувалися водоочисні споруди за типовими проектами із застосуванням безреагентних методів. Практика експлуатації окремих очисних споруд показала їхню низьку ефективність роботи, що пов'язано з необґрунтованим застосуванням таких методів. Вдосконалення діючих схем підготовки води повинно здійснюватися з врахуванням особливостей фізико-хімічного складу води та використання наявного водоочисного обладнання. Метою роботи є вдосконалення технологічної схеми знезалізнення води та підвищення якості фільтрату. Встановлено, що причина незадовільної роботи очисних споруд пов'язана з низькою лужністю підземної води. За результатами експериментальних досліджень обґрунтовані раціональні види підлужнювальних реагентів та їхні розрахункові дози, встановлені залежності зміни водневого показника від виду та дози реагентів, залишкові лужності води, ефективність знезалізнення води.

Ключові слова: підземні води, знезалізнення, реагенти, експеримент, технологічна схема, фільтрування.

ВСТУП

Актуальною проблемою для більшості держав у світі є нестача питної води, яка постійно загострюється [1]. В Україні лише 69% населення мають доступ до централізованого водопостачання. Кабінет Міністрів України схвалив концепцію державної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-

2026 роки, яка передбачає забезпечення українців якісною питною водою та зменшення обсягів неочищених стічних вод.

Господарсько-питні потреби споживачів малих населених пунктів північно-західного регіону України задовольняються шляхом забирання води з підземних водоносних горизонтів [2,3]. В загальному випадку підземні води є набагато чистішими за поверхневі, їхній стік є

більш стабільним, а якість практично не залежить від погодних змін [4]. Такі води досить часто вміщують сполуки заліза, концентрація яких перевищує вимоги ДержСанПіН «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», та потребують обґрунтованих технологічних рішень водопідготовки [5,6].

МЕТА І МЕТОДИ

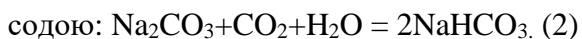
Діючі станції знезалізнення води, побудовані в сільських населених пунктах десятки років тому назад, базувалися на типових проектах і, як правило, передбачали безреагентні схеми знезалізнення води [7,8]. При цьому використовувалися одно- або двоступеневі напірні фільтри з вузлом введення повітря в трубопровід підземної води перед ними [9]. Практика експлуатації окремих очисних споруд показала їхню низьку ефективність роботи, що пов'язано з неврахуванням ряду обмежень, які висувуються до безреагентних схем знезалізнення [10,11]. Вдосконалення діючих схем підготовки води повинно здійснюватися з врахуванням особливостей фізико-хімічного складу води та використання наявного водоочисного обладнання. Мета роботи спрямована на вдосконалення технологічної схеми знезалізнення води та забезпечення якості фільтрату у відповідності до нормативних вимог споживача. При виконанні роботи проводилися аналіз діючої схеми очищення води, експериментальні дослідження процесу інтенсифікації знезалізнення води безпосередньо на водоочисній станції та в лабораторних умовах.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Для знезалізнення води можуть використовуватися безреагентні, реагентні, катіонообмінні, мембранні та біохімічні методи [12,13]. Найчастіше для знезалізнення підземних використовують безреагентні методи, оскільки вони простіші та дешевші [14,15]. Проте застосування таких методів обмежується концентраці-

єю заліза та співвідношенням його форм, мінімальною лужністю, окисністю, водневим показником, ОВП тощо [16,17].

Для інтенсифікації окислення заліза використовують хімічні реагенти (хлор та його сполуки, перманганат калію, соду тощо) [4,18]. Рекомендовані дози окислювачів рекомендується визначати в залежності від концентрації закисного заліза, а підлужнювальних реагентів – додатково й концентрації вільної вуглекислоти [9]. Хімічне зв'язування двоокису кислоти реагентами можна подати у вигляді рівнянь:



Реагенти вводять у воду з метою збільшення водневого показника, що прискорює гідроліз заліза та пластівцеутворення, коагуляцію пластівців, окислення закисного заліза. Крім того, інколи потрібно використовувати коагулянти та флокулянти для прискорення осідання зависі, що утворюється [19]. В реагентних схемах знезалізнення води додаткове використання аерації дозволяє зменшити дози реагентів на підлужування й окислення (рис. 1).



Рис. 1. Економія підлужуючих реагентів в залежності від способу дегазації води

Fig. 1. Savings of alkalizing reagents depending on the method of water degassing

Проте різноманітність фізико-хімічного складу підземних вод вимагає попередніх досліджень біля джерела во-

допостачання для обґрунтованого вибору методу знезалізнення та розрахункових параметрів [4,20].

Для водопостачання селища використовується артезіанська вода, яка не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 для водопровідної питної води за наступними показниками:

- * залізо загальне – 17,0...24,0 мг/дм³;
- * запах – 3 бали (залізистий);
- * водневий показник – 6,0...6,4 од.;
- * амоній – 1,16...1,41 мг/дм³;
- * окислюваність – 4,94...7,2 мгО₂/дм³;
- * каламутність – 3,32...5,89 мг/дм³;
- * забарвленість – 33...70°.

Концентрація загального заліза перевищує допустиму норму в 85...120 раз. Залізо в підземній воді знаходиться, в основному, в закисній формі (96,5% від заліза загального). Водневий показник менше мінімально допустимого значення, що потребує підлюговування води та використання вискоелективних дегазаційних пристроїв. Перевищення показників каламутності та забарвленості води пов'язано з окисленням заліза при транспортуванні проб до місця проведення аналізів. Окиснюваність підземної води іноді незначно перевищує допустиму концентрацію, що пов'язано, в першу чергу, з наявністю закисного заліза. Невелика окиснюваність води дозволяє зробити висновок про відсутність органічних речовин у підземній воді.

Діючою технологічною схемою (рис. 2) передбачено введення повітря в напірний трубопровід та двоступеневе фільтрування на напірних фільтрах з щелевеною засипкою. Експлуатується чотири контактні фільтри та три прояснювальні фільтри. Фільтрат знезаражується гіпохлоритом натрію та надходить у два РЧВ, з яких насосом подається у водопровідну мережу селища.

Аналізи результатів показників якості води в різних точках технологічної схеми дозволили встановити наступне. Ефективність знезалізнення води на контактних фільтрах становить близько 50%, в цілому на двох ступенях знезалі-

знення – до 95%. На всіх стадіях очищення води спостерігається наявність значного процентного вмісту закисного заліза: після аерації – 95%, після контактних фільтрів – 78%, в напірному трубопроводі подавання очищеної води у водопровідну мережу – 80%. Тобто окислення заліза проходить незадовільно. В результаті досліджень встановлено, що фактична питома витрата повітря перевищує теоретичну в 21 раз. Незадовільна ефективність окислення заліза пояснюється низькими значеннями водневого показника та лужності води. При зниженні концентрації загального заліза до 0,8 мг/дм³ забезпечуються нормативні показники каламутності (1,1 мг/дм³) та забарвленості (11°) води.

Ефективність видалення амонійного азоту на діючих очисних спорудах достатня та становить: після першого ступеня фільтрування 48%, в цілому – 75%.

Ефективність зниження окислюваності також задовільна: після першого ступеню фільтрування – 60%, в цілому – 80%. Наявність великої концентрації вуглекислоти (70-100 мг/дм³) робить воду агресивною по відношенню до металу. Причому, агресивність води збільшується від водозабору до водопровідної мережі, що викликає корозію металевих трубопроводів та обладнання.

Для забезпечення необхідної ефективності знезалізнення води потрібно підвищити [5,11]: значення водневого показника та лужності води, що може бути забезпечене додатковим введенням підлужнювальних реагентів.

Для визначення раціональних доз та типів реагентів були проведені дослідження безпосередньо на станції знезалізнення води. Використовувалася вода, відібрана перед контактними фільтрами з показниками:

- * лужність, L=1,0 моль/м³;
- * рН=6,4 од,
- * концентрація загального заліза, [Fe] = 17,3 мг/дм³.

У воду додавалися різні реагенти в різних концентраціях та комбінаціях. Далі

вода перемішувалася і фільтрувалася через фільтр. На різних етапах досліджень визначалися водневий показник та лужність води, а концентрація заліза – після фільтрування шляхом його консервації та наступного визначення роданідовим методом в лабораторії.

При дозуванні соди ($D_c = 80 \text{ мг/дм}^3$) візуально спостерігалася зміна забарвлення, внаслідок окислення закисного заліза. Для прискорення видалення з води колоїдних та дрібнодисперсних сполук заліза використовувався коагулянт «Полвак». Доза коагулянту становила $D_k = 10 \text{ мг/дм}^3$.

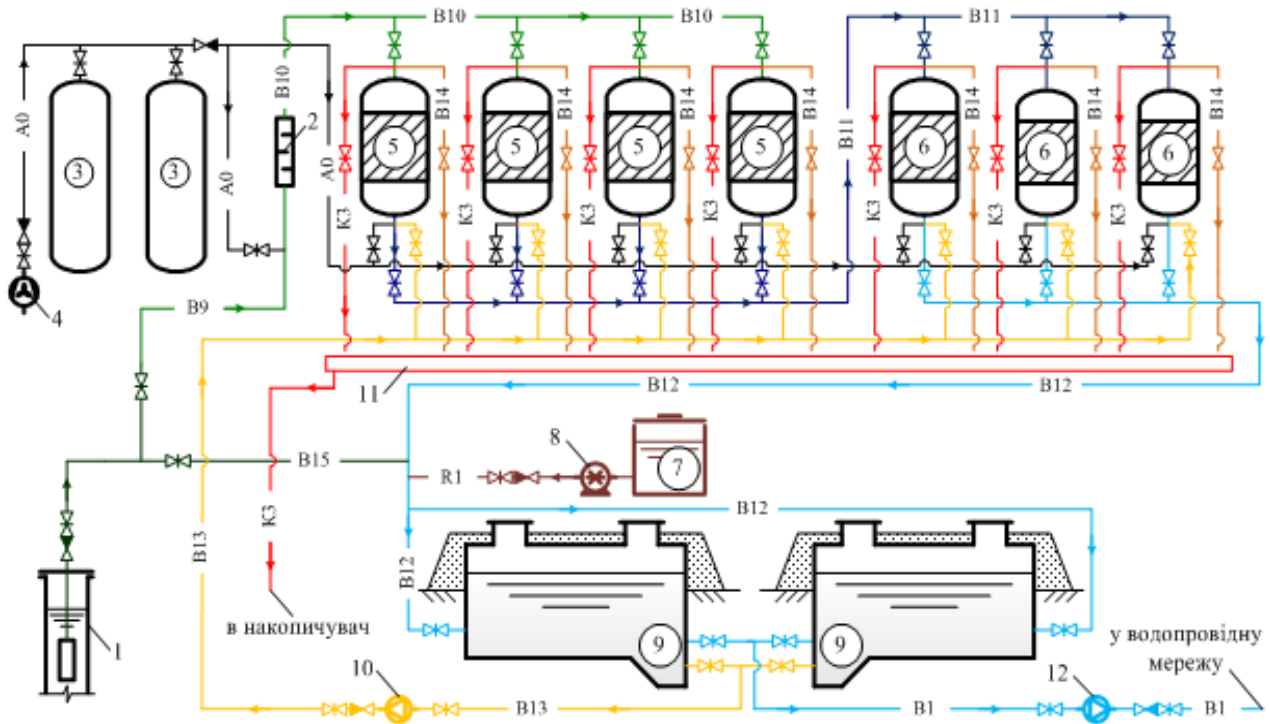


Рис. 2. Технологічна схема знезалізнення води:

1 – трубчатий колодязь; 2 – напірний змішувач; 3 – повітрязбірник; 4 – компресор; 5 – контактний фільтр; 6 – прояснювальний фільтр; 7 – витратний бак гіпохлориту натрію; 8 – насос-дозатор розчину гіпохлориту натрію; 9 – РЧВ; 10 – промивний насос; 11 – стічний лоток; 12 – насос подачі води у водопровідну мережу; B1 – господарсько-питний водопровід; B9 – водопровід підземної води; B10 – водопровід аерованої води; B11 – водопровід частково знезалізненої води; B12 – водопровід знезалізненої води; B13 – промивний водопровід; B14 – трубопровід відведення газів; B15 – обвідний трубопровід; K3 – трубопровід брудної промивної води; A0 – повітропровід; R1 – трубопровід введення розчину гіпохлориту натрію

Fig. 2. Technological scheme of water iron removing

1 – the tubular well; 2 – the pressure mixer; 3 – the air tank; 4 – the compressor; 5 – the contact filter; 6 – the clarifying filter; 7 – the consumable tank of sodium hypochlorite; 8 – the pump-dispenser of sodium hypochlorite solution; 9 – the clean water tank; 10 – the flashing pump; 11 – the sewage tray; 12 – the water supply pump to the water supply network; B1 – the domestic and drinking water pipeline; B9 – the groundwater pipeline; B10 – the aerated water pipeline; B11 – the water supply pipeline with partially iron removing; B12 – the water supply pipeline with iron removing; B13 – the flushing water supply pipeline; B14 – the gas discharge pipeline; B15 – the bypass pipeline; K3 – the dirty flushing water pipeline; A0 – the air pipeline; R1 – the pipeline for the sodium hypochlorite solution introduction.

При додаванні лише коагулянту спостерігалися ледь помітні дрібні пластівці, тому додавався флокулянт ($D_f = 2 \text{ мг/дм}^3$). Значення водневого показника не змінилося ($\text{pH} = 7,0$), лужність становила $1,8 \text{ ммоль/м}^3$. Після фільтрування концентрація загального заліза зменшилася в 2,3 рази, в порівнянні з початковою. При підвищенні дози соди в 1,25 рази та дози коагулянту в 2 рази концентрація загального заліза зменшилася в 2,9 рази.

Використання коагулянта та флокулянта після підлогування практично не впливає на знезалізнення води, внаслідок зменшення значення водневого показника та лужності води і, відповідно, потребує додаткової витрати луку.

Вивчалася можливість проведення додаткової аерації води після введення в досліджувану воду розчину соди з дозою 100 мг/дм^3 . При цьому, pH води дорівнювало 7,1, а після аерації – 7,3. Концентрація загального заліза після фільтрування зменшилась в 7,5 разів в порівнянні з початковою. При збільшенні дози соди до 140 мг/дм^3 , концентрація загального заліза після фільтрування складала $0,11 \text{ мг/дм}^3$. Зміну значення водневого показника від дози соди наведено на рис. 3.

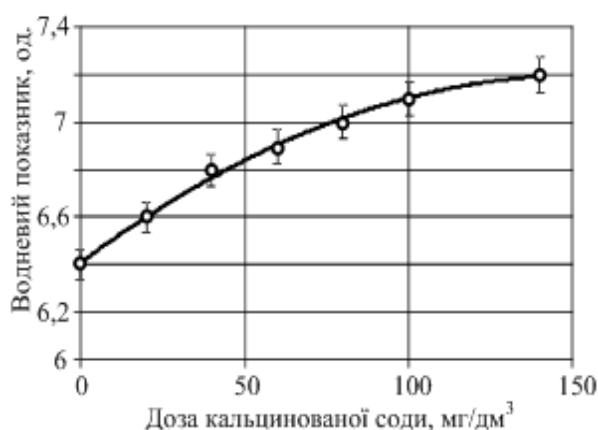


Рис. 3. Зміна водневого показника від дози соди

Fig. 3. Change in hydrogen index from soda dose

При дозуванні у воду вапна ($D_v = 40 \text{ мг/дм}^3$) загальна лужність складала $1,6 \text{ ммоль/м}^3$, концентрація загального заліза після фільтрування знижувалася у 4,8 разів. Залежність зміни значення водневого показника від дози вапна наведено на рис. 4.

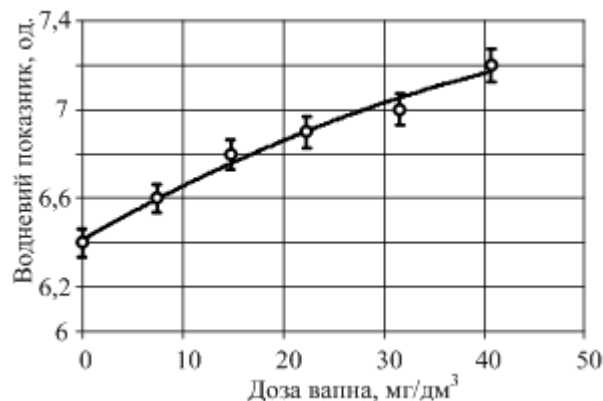


Рис. 4. Зміна водневого показника від дози вапна

Fig. 4. Change in hydrogen index from lime dose

Отже, швидше підвищення водневого показника спостерігається при додаванні у воду розчину вапна, що підтверджується даними інших дослідників [9,15].

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проведені дослідження дозволили встановити причин незадовільної роботи діючої станції знезалізнення води, яка працює за безреагентним методом. Це пов'язано з низькими значеннями водневого показника та лужності підземної води. Проведені пілотні дослідження знезалізнення води в натурних умовах із використанням різних реагентів дозволили обґрунтувати доцільність їх використання та розрахункові дози. Відносна дешевизна вапна робить його економічно привабливим для застосування. Проте складність придбання якісного вапна, споруд для готування та дозування вапняної води, необхідність наявності висококваліфікованого обслуговуючого персоналу, особливо в сільській місцевості, робить більш привабливим використання кальцинованої соди. Для підвищення ефек-

тивності знезалізнення води запропоновано використовувати технологічну схему з попереднім підлугуванням і аерацією та наступним двоступеневим фільтруванням води на існуючих зернистих фільтрах.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Twort A. C., Ratnayaka D. D., Brandt, M. J.** *Water Supply. Fifth Edition.* London: IWA Publishing, 2006. 676 p.
2. **Kravchuk A., Kochetov G., Kravchuk O.** Improving the calculation of collecting perforated pipelines for water treatment structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2020. 6, 10(108). P. 23-28.
3. **Поляков В. Л., Мартинов С. Ю.** Математичне моделювання динаміки накопичення сполук заліза у входному перерізі завантаження фільтра. К.: Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. Науково-технічний збірник, 2017, 28. С. 272-280.
4. **Підготовка води на пінополістирольних фільтрах.** Монографія / Орлов В. О., Мартинов С. Ю., Орлова А. М. та ін. ; під заг. ред. С. Ю. Мартинова. Рівне : НУВГП, 2017. 175 с.
5. **Orlov V., Martynov S., Kunitskiy S.** Energy saving in water treatment technologies with polystyrene foam filters. *Journal of Water and Land Development. PAN in Warsaw,* 2016, 31 (X-XII). P. 119-122.
6. **Хоружий П. Д., Хомуцька Т. П., Хоружий В. П.** Ресурсозберігаючі технології водопостачання. Київ: Аграрна думка, 2008. 269 с.
7. **Poliakov Vadim, Martynov Serhii** Mathematical modeling of physicochemical iron removal from groundwater at rapid filters. *Chemical Engineering Science,* 2021, 231, 116318.
8. **Тугай А. М., Олійник О. Я., Тугай Я. А.** Продуктивність водозабірних свердловин в умовах кольматажу. Харків: ХНАМГ, 2004. 240 с.
9. **Николадзе Г. И.** Улучшение качества подземных вод. М. : Стройиздат, 1987. 239 с.
10. **Orlov V., Martynov S., Kunitskiy S.** Water deferrization in polystyrene foam filters with sediment layer. Saarbrucken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 94 p.
11. **Sharma S. K.** Adsorptive Iron Removal from Groundwater: Dissertation for Degree of Doctor. Delft, The Netherlands, 2009. 202 p.

12. **Scholz M.** Chapter 16 - Iron and Manganese Removal. *Wetlands for Water Pollution Control (Second Edition),* 2016. 107-109.
13. **Radzi M., Wahab M., Hamdan R., Sahdan M.** Gravitational Aeration Tower Filter System to Increase the Dissolved Oxygen Amount for Iron Removal in Groundwater. *International Journal of Integrated Engineering,* 2020. 12, 3. P. 207-215.
14. **Сафонов Н. А., Квартенко А. Н., Сафонов А. Н.** Самопромывающиеся водоочисные установки (технология конструкции и расчет). Ровно: РГТУ, 2000. 156 с.
15. **Sharma S. K., Kappelhof J., Groenendijk M., Schippers J. C.** Comparison of physicochemical iron removal mechanisms in filters. *Journal of Water Supply: Research and Technology,* 2001. 50.4 P. 187-198.
16. **Galangashi M. A., Kojidi S. F. M., Pendashteh A., Souraki B. A., Mirroshandel A. A.** Removing Iron, Manganese and Ammonium Ions from Water Using Greensand in Fluidized Bed Process. *J. Water Proc. Eng.,* 2021. 39, 101714.
17. **Darwish D. B., Shaaban S. A., Nafei S. M.** Iron removal from groundwater using leptothrix discophora. *Journal of Environmental Sciences,* 2014. 43, 2. P. 281-293.
18. **Water Treatment Handbook,** 7th Edition. 2 Volume Set. Hardcover : Publisher : Lavoisier, 2007. 1904 p.
19. **Martynov S., Kvartenko O., Kovalchuk V., Orlova A.** Modern trends at natural and wastewater treatment plants reconstruction. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering,* 2020. 907, 012083.
20. **Тугай А. М., Орлов В. О.** Водопостачання. К. : Знання, 2009. 735 с.

REFERENCES

1. **Twort, A. C., Ratnayaka, D. D. & Brandt, M. J. (2006)** *Water Supply. Fifth Edition.* London: IWA Publishing, 676. Retrieved from <https://cutt.ly/yRyEy51>
2. **Kravchuk, A., Kochetov, G. & Kravchuk, O. (2020)** Improving the calculation of collecting perforated pipelines for water treatment structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies,* 6, 10(108). 23-28. doi.org/10.15587/1729-4061.2020.216366
3. **Polyakov, V. L. & Martynov, S. Yu. (2017)** Mathematical modelling of the dynamics of accumulation from halfway through the incoming filter. *Problems of water supply, water sup-*

- ply and hydraulic control, 28, 272-280. Retrieved from <https://cutt.ly/RRyRs4k>
4. **Orlov, V. O., Martynov, S. Yu. & Orlova, A. M. (2017)** *Water preparation on expanded polystyrene filters. Monograph.* NUVGP, 175. Retrieved from <http://ep3.nuwm.edu.ua>
5. **Orlov, V., Martynov, S. & Kunitskiy, S. (2016)** Energy saving in water treatment technologies with polystyrene foam filters. *Journal of Water and Land Development*, 31 (X-XII), 119-122. doi:10.1515/jwld-2016-0042
6. **Khoruzhy, P. D., Khomutetska, T. P. & Khoruzhy, V. P. (2008)** *Resource-saving technologies for water supply.* Agrarna Dumka, 269. Retrieved from <https://cutt.ly/IRyRbdw>
7. **Poliakov, V. & Martynov, S. (2021)** Mathematical modeling of physicochemical iron removal from groundwater at rapid filters. *Chemical Engineering Science*, 231, 116318. doi.org/10.1016/j.ces.2020.116318
8. **Tugay, A. M., Oliynuk, O. Ya. & Tugay, Ya. A. (2004)** *Productivity of water intake well under clogging conditions.* Kharkiv: KHAMG, 240. Retrieved from <https://cutt.ly/1RyYNLO>
9. **Nikoladze, G. (1978)** *Iron removal of natural and recycled water.* Stroyizdat, 160. Retrieved from <https://cutt.ly/URyWXx3>
10. **Orlov, V., Martynov, S. & Kunitsky, S. (2016)** *Water deferrization in polystyrene foam filters with sediment layer.* Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing, 94. Retrieved from <https://cutt.ly/HRyWvhv>
11. **Sharma, S. K. (2009)** *Adsorptive Iron Removal from Groundwater.* Dissertation for Degree of Doctor. Delft, The Netherlands, 202. Retrieved from <https://cutt.ly/pRyQZgC>
12. **Scholz, M. (2016)** *Chapter 16 - Iron and Manganese Removal.* Wetlands for Water Pollution Control (Second Edition), 107-109. doi.org/10.1016/B978-0-444-63607-2.00016-2
13. **Radzi, M., Wahab, M., Hamdan, R. & Sahdan, M. (2020)** Gravitational Aeration Tower Filter System to Increase the Dissolved Oxygen Amount for Iron Removal in Groundwater. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(3). 207-215. doi.org/10.30880/ijie.2020.12.03.024
14. **Safonov, N. A., Kvarthenko, A. N. & Safonov A. N. (2000)** *Self-washing water treatment plants (design technology and calculation).* RGTU, 156. Retrieved from <https://cutt.ly/oRyUoOm>
15. **Sharma, S. K., Kappelhof, J., Groenendijk, M. & Schippers, J. C. (2001)** Comparison of physicochemical iron removal mechanisms in filters. *Journal of Water Supply: Research and Technology*, 50.4. 187-198. Retrieved from <https://cutt.ly/0RyPlkz>
16. **Galangashi, M. A., Kojidi, S. F. M., Pendashteh, A., Souraki, B. A. & Mirroshandel, A. A. (2021)** Removing Iron, Manganese and Ammonium Ions from Water Using Greensand in Fluidized Bed Process. *J. Water Proc. Eng.*, 39, 101714. doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101714
17. **Darwish D. B., Shaaban S. A. & Nafei S. M. (2014)** Iron removal from groundwater using leptothrix discophora. *Journal of Environmental Sciences*, 43, 2. 281-293. Retrieved from <https://cutt.ly/rRyAha4>
18. **Water Treatment Handbook, 7th Edition. 2 Volume Set (2007)** Hardcover : Publisher : Lavoisier, 1904. Retrieved from <https://cutt.ly/rRyWDb0>
19. **Martynov, S., Kvarthenko, O., Kovalchuk, V. & Orlova, A. (2020)** Modern trends at natural and wastewater treatment plants reconstruction. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 907, 012083. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012083
20. **Tugay, A. M. & Orlov, V. O. (2009).** *Water supply.* Znannya, 735. Retrieved from <https://cutt.ly/1RyRKbl>

Intensification of Iron Removing of Low Alkaline Groundwater

Serhii Martynov, Alla Orlova

Abstract. The problem of providing humanity with quality drinking water is exacerbated in the modern world. According to international organizations, a half of the world's population by 2025 will live in areas with significant water shortages. The sufficient standard of living and environmental safety is one of the citizens' rights defined by the main law of Ukraine, which provides for the provision of quality drinking water in the required amounts and in accordance with established standards for the quality of drinking water. The Cabinet of Ministers of Ukraine has approved the concept of the state target social program "Drinking Water of Ukraine" for 2022-2026 for this purpose. The unsatisfactory state of water quality in Ukraine is associated with moral and physical depreciation of main resources, underfunding of water supply and sewerage industry. The situation is complicated by the lack of qualified personnel in rural areas. A large part of the inhabitants' rural settlements use groundwater aquifers for their drinking purposes, which often contain excessive concentrations of total iron. The water treatment facilities were built according to standard designs using non-reagent methods for water iron removal in small settlements. The practice of individual treatment plants operation has shown their low efficiency, due to the unreasonable use of such methods. The improvement of existing water treatment schemes should be carried out taking into account the peculiarities of the physicochemical composition of water and the use of existing water treatment equipment. The purpose of the work is to improve the technological scheme of water iron removal and improve the quality of the filtrate. It is established that the reason for the unsatisfactory operation of treatment plants is due to the low alkalinity of groundwater. The rational types of alkalizing reagents and their calculated doses are substantiated by the results of experimental studies, the dependences of changes in the hydrogen index on the type and dose of reagents, residual alkalinity of water, the efficiency of water iron removal.

Keywords: groundwater, iron removal, reagents, experiment, technological scheme, filtration.

Стаття надійшла до редакції 30.10.2021