

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ ЗАМОРОЖУВАННЯ В ПОБУТОВИХ УМОВАХ

¹Сененко Н.Б., ²Литовченко О.І., ²Крисанов Д.Д.

¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,

²Полтавська гімназія № 21 Полтавської міської ради Полтавської області

В даний час рівень техногенного навантаження, а, відповідно, і внесення поллютантів в основні компоненти довкілля, досяг катастрофічного масштабу. Зміна основних фізико-хімічних показників ґрунту і ґрунтової води є настільки значними, що в більшості випадків їх самочинне відновлення вже є неможливим [1 - 5]. Земельні ресурси Полтавщини знаходяться в інтенсивному використанні активно діючого нафтогазовидобувного комплексу та високо розвинутого агропромислового комплексу. Безумовно, це спричиняє суттєвий вплив на водні ресурси області [1 - 5]. Як наслідок, населення сільської місцевості, де відсутня вода централізованого водопостачання, вимушені вживати децентралізовану воду, яка не відповідає нормативам якості [2, 4 - 9]. За перевищенням деяких показників, наприклад, вмісту нітрат-іонів, вода першого та другого водоносних горизонтів є смертельно небезпечною [2 - 7, 10].

Вода централізованого водопостачання м. Полтава за основними фізико-хімічними показниками відповідає нормативам якості [6 - 9], але за деякими показниками, наприклад, за вмістом іонів кальцію та магнію, не відповідає фізіологічній потребі людини [11]. Відсутність достовірної інформації часто є причиною безпідставного застосування очисних фільтрувальних пристроїв, які зменшують або повністю видаляють життєво важливі макрокомпоненти, та, навпаки, повною відсутністю очистки та водопідготовки, там де це необхідно. Протягом тривалого часу ми досліджували якість ґрунту та ґрунтової води сільської місцевості Полтавщини та розробляли методики покращення якості питної води в побутових умовах [12].

Наступним етапом наших досліджень став пошук можливостей покращення якості питної води в побутових умовах з метою збільшення концентрації життєво необхідних іонів до рівня фізіологічної потреби людини. В роботі [13] представлені результати досліджень з визначення можливості покращення якості питної води методом заморожування як по збільшенню концентрації фізіологічно необхідних іонів, так і по можливості зменшення концентрації токсичних іонів. Методики заморожування води застосовуються для очищення технічної води [14 - 16], але нами не було знайдено жодної методики для покращення якості питної води. Саме тому виникла ідея розробити метод щодо покращення якості питної води, а, головне – зменшення вмісту нітрат-іонів, у побутових умовах.

Метою даної роботи було розроблення методики покращення якості питної води методом заморожування в побутових умовах. Експериментальні дослідження були виконані на базі кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в гуртку «Фізична хімія. Експериментальне дослідження». Об'єктом дослідження була необроблена (незаморожена) та оброблена (заморожена повністю, заморожена частково) питна вода централізованого водопостачання м. Полтава (вул. Сакко). Дана проба води відповідає за усіма показниками нормативам якості, але не відповідає фізіологічній потребі людини за вмістом іонів Кальцію та Магнію [6]. Тому макрокомпонентами, для збільшення концентрації яких розробляли методику, були йони Кальцію, Магнію і Гідрогенкарбонат-іонів (для виявлення типу жорсткості).

В процесі роботи було експериментально досліджено залежність іонного складу води від часу заморожування. Однаковий об'єм води (зразок води) було оброблено протягом різних проміжків часу. Кожен зразок води поміщали в певному місці морозильної камери холодильника для мінімізації всіх факторів впливу, у тому числі й градієнту температури. Згідно результатів експерименту відповідно методик [17 - 19] виявлена закономірність, що концентрація досліджуваних іонів у незамороженій частині води прямо пропорційна часу обробки.

Метою другої частини роботи було дослідження можливості покращення якості питної води в побутових умовах по зменшенню концентрації токсичних іонів. Небезпечними для

людського організму йонами, для зменшення яких розробляли та відпрацьовували представлену в роботу методику, було вибрано нітрат-іони (нітрати), оскільки, як було вже зазначено, це основна проблема води децентралізованого водопостачання Полтавщини. Нітрати володіють досить широким спектром токсичної дії, яка полягає у гіпоксії (кисневому голодуванні тканин), що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню кров'ю. Найбільш виражений гіпоксичний стан в тих тканинах організму, де відбувається інтенсивний поділ клітин. Оскільки нітрати проникають крізь плацентарний бар'єр, вони негативно впливають на організм вагітної жінки та її плід. Найбільш чутливими до токсичної дії нітратів є діти до 1 року, особи похилого віку та люди, що мають захворювання шлунково-кишкового тракту, дихальної та серцево-судинної систем, хворі на анемію [10]. Допустима доза нітратів у воді становить 50 мг/л [6], але вміст цих смертельно небезпечних іонів у воді децентралізованого водопостачання Полтавщини перевищує цей показник в десятки, а інколи в сотні разів [2, 4, 5, 20].

Експериментальне визначення йонів виконували у необробленій (незамерзлій) та обробленій (талій) пробах води. Для вдосконалення методики по зменшенню вмісту нітрат-іонів вихідним розчином були приготовані розчини з вмістом нітрат-іонів гранично допустимої концентрації (50 мг/дм³), а також таких, що перевищують норму (100 мг/дм³ та 200 мг/дм³). Потім була проведена багаторазова обробка вод з високим вмістом нітрат-іонів. Досліджувану воду було заморожено кілька разів таким чином: кожен наступний раз заморожували половину проби. З 1 дм³ води (з концентрацією нітрат-іонів 100 мг/дм³) одержали для експерименту 500 см³ талої, з неї відбирали для дослідження 50 см³, решту (450 см³) заморожували наполовину. З талої води (225 см³) для дослідження знову відбирали 50 см³, а 175 см³ заморожували наполовину. В одержаній талій воді також кожен раз визначали концентрацію іонів.

Крім того ми виявили та довели можливість застосування запропонованої методики при обробці реальної проби колодезної води (глибина 11,5 м) села Кошманівки Машівського району Полтавської області, де існує перевищення вмісту нітрат-іонів. На підставі отриманих результатів експериментально доведено можливість зниження концентрації нітрат-іонів методом заморожування. Для цього потрібно частково заморозити воду та видалити з неї незамерзлу частину води. Для пиття слід вживати талу воду [13].

Згідно одержаних результатів зроблено наступні висновки:

- Вміст нітрат-іонів у зразках талих вод залежить від часу обробки води. Концентрація нітрат-іонів обернено пропорційна часу обробки.
- Для зменшення концентрації нітрат-іонів потрібно частково заморозити воду та видалити з неї незаморожену частину води.
- Використовуючи багаторазову обробку талої води можна значно зменшити концентрацію нітрат-іонів.

Список використаної літератури

1. Дорогунцов С.І. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка / С.І. Дорогунцов, А.М. Муховиков, М.А. Хвесик . – К: Кондор, 2004. – 291 с.
2. Яцик А. В. Водне господарство в Україні/ А. В. Яцик.– К.:Генеза, 2000.– 456 с.
3. Барановський В.А., Еколого-географічний атлас України, Київ 2006. – 220 с.
4. Senenko N. Analysis of the state of soil, groundwater and possible improvement of their quality in the book «Energy, energy saving and rational nature use», Oradea University Press, 2015, pp. 116-148. ISBN 978-606-10-1452-1, 2015.– 254 p.
5. Pisarenko P., Senenko N., Stepanenkov H. “Management of drinking water quality” / Collective monograph «Transformation management of economic at rural areas» / edited by A.Brozowska, A.V.Kalinichenko, Poltava: Poltava State Agrarian Academy, 2015-267 p (ISBN 978-966-2989-40-3)
6. Національний стандарт України ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Київ. Мінекономрозвитку України, 2014.- 26 с.
7. Senenko N., Senenko A. «Analysys of Poltava drinking water quality in the context of standards of Ukraine and EU» / «Association agreement: From Partnership to cooperation» Collective monograph.

2018. – ISBN 978-1-77192-389-7. Accent Graphics Communications & Publishing. Hamilton, Ontario. Canada. - p 194-199.
8. Директива Ради 98/83/ЄС "Про якість води, призначеної для споживання людиною" від 3 листопада 1998 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_963
9. Verordnung des EDI über Trink-, Quell- und Mineralwasser [817.022.102] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20050174/index.html>
10. Коваленко О. М. Нітрат-нітритна проблема та шляхи її вирішення./ О. М. Коваленко, А. І. Горобець, А. М. Кучук//Науч. зап. Харьковского института экологии и социальной защиты.– Харьков, 2002.–Т. 2.– с. 3-13.
11. Губський Ю.І. Біохімія : Підручник / Ю.І. Губський – Київ-Тернопіль : Укрмедкнига,
12. Senenko N., Senenko A. Analysis of the possibility of the drinking water quality improvement in household conditions / Collective monograph “The special aspects energy and resource saving”, Oradea University Press, 2015, pp. 194-234.
http://alephnew.bibnat.ro:8991/F/BVTIU9L8IQ7V8DD8LLRHKLE6AC4YSF3THBP2RSCFS4QBPMDV71-06669?func=full-set-set&set_number=020070&set_entry=000002&format=999
13. Сененко Н.Б. Дослідження можливості покращення якості питної води в побутових умовах методом заморожування / Сененко Н.Б., Литовченко О.І., Крисанов Д.Д. // XII Менделєєвські читання : зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф., (Полтава, 27-28 лютого 2019 р.) / М-во освіти і науки України, Полтав. нац. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка [та ін.] – Полтава : Сімон, 2019. – с. 27-30.
14. Спосіб одержання талої води та установка для його здійснення №64731 Івченко С.М., Івченко М.Ф. [Електронний ресурс] / База патентів України. – Режим доступу: <http://uapatents.com/6-64731-sposib-oderzhannya-talo-vodi-ta-ustanovka-dlya-jjogo-zdijsnennya.html>
15. Спосіб отримання талої води №30786 Бахмуцан В.П., Бахмуцан І.В. [Електронний ресурс] / База патентів України. – Режим доступу: <http://uapatents.com/3-30786-sposib-otrimuvannya-talo-vodi.html>
16. Спосіб очищення стічної води №12559 Нагорна О.К., Янович А.О., Рожко В.Ф. [Електронний ресурс] / База патентів України. – Режим доступу: <http://uapatents.com/2-12559-sposib-ochishhennya-stichno-vodi.html>
17. Роль Кальцію в організмі людини [Електронний ресурс] / – Роль кальція в організмі человека. – Режим доступу:<https://ukrhealth.net/rol-kalciya-v-organizme-cheloveka/>
18. ДСТУ ISO 6059:2003 (ISO 6059-1984, IDT). Визначення сумарного вмісту кальцію та магнію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. – К., 2004.– 6 с.
19. ДСТУ ISO 6058:2003 (ISO 6058-1984, IDT). Визначення кальцію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. – К., 2004.– 6 с.
20. Senenko N.B., Pysarenko P.V., Stepanenkov H.V. Analysis of dynamic of content of nitrate-ions in decentralized water of Poltava region rural settlements/ Energy, energy saving and rational nature use. (ISSN 2409-658X)–Kazimer Pulanski University of Technology and Humanities in Readom, № 1 - 2015. – p. 15-19.

ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТУ І ВОДИ ЯК ПЕРШІ КРОКИ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТА-ЕКОЛОГА

Стороженко Д.О., Сененко Н.Б., Бунякіна Н.В., Книш А.І.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

У наш час особливого значення й гостроти набуває питання еколого-аналітичного контролю за станом об'єктів навколишнього середовища з метою вжиття природоохоронних заходів. Для забезпечення належної якості екологічного контролю (моніторингу) необхідна