

## **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЗНЕЗАРАЖЕНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ**

**Оксана Стискал**, аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет (ВНТУ), Україна

**Василь Петрук**, д.т.н., проф., директор інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, ВНТУ, Україна

Оскільки вода – це той фактор, без якого неможливе життя людини, то забезпечення її якості має бути першочерговим завданням кожної держави. Особливо це стосується якості за санітарно-гігієнічними показниками (за що відповідає дезінфекція), за умов відхилення яких можуть виникнути серйозні спалахи інфекційних захворювань та кишкових хвороб. Водночас не можна нехтувати і санітарно-хімічними показниками, що теж можуть мати негативний вплив на здоров'я людини.

Не зважаючи на існуючі методи знезараження, хлорування і досі залишається найпоширенішим способом дезінфекції питної води завдяки своїй окислювальній здатності, ефекту післядії, простоті та економічності застосування. Однак тут постає проблема забруднення питної води побічними продуктами хлорування – хлорорганічними сполуками (ХОС), багато з яких проявляють токсичні, мутагенні, канцерогенні та тератогенні властивості і кумулятивний ефект. Що в свою чергу значно підвищує ризик виникнення різноманітних захворювань, в тому числі онкологічних.

В процесі хлорування питної води утворюється безліч токсичних речовин, які здійснюють хронічний вплив на організм людини пероральним, інгаляційним способом та через шкіру. Їх умовно поділяють на такі групи: тригалогенметани, інші хлорвуглеводні, галогеноцтові кислоти, галогеновані альдегіди, галогеновані кетони, галоацетонітрили, хлорпикрин та хлорфеноли. Деякі з цих хлорорганічних сполук мають канцерогенну дію – онкологічні захворювання печінки, нирок, щитовидної залози, сечового міхура, молочної залози, стравоходу тощо; мутагенну дію – розрив ниток ДНК, вроджені вади, такі як дефекти міжшлуночкової перегородки, обструктивні дефекти сечовивідних шляхів; тератогенну дію – спричиняючи недоношування вагітності або народження дітей з низькою вагою. При чому канцерогенність та мутагенність підтверджена дослідженнями на тваринах. Однак не зважаючи на це, нормативи вмісту у питній воді встановлені лише для декотрих речовин. Зокрема, для токсичних і канцерогенних галогеноцтових кислот та канцерогенних і мутагенних галоацетонітрилів в Україні відповідні нормативи відсутні, хоча ВООЗ та Американським агентством USEPA для деяких речовин із цих груп вони встановлені [1-7].

У світі існують і інші методи дезінфекції води, однак багато з них теж мають свої значні недоліки. Наприклад, озонування потребує надзвичайно високих капіталовкладень та теж супроводжується утворенням мутагенних і токсичних продуктів озонування. Ультрафіолет є недієвим проти деяких вірусів; крім того, озонування, ультрафіолет та ультразвук не забезпечують ефекту

післядії, що може призвести до повторного забруднення під час подачі води до споживача. Срібло може накопичуватись в організмі людини і повільно виводиться, а як важкий метал 2 класу небезпеки, може спровокувати деякі патології, крім того, доведено, що на спороутворюючі бактерії іони срібла не діють [10]. І це ще далеко не усі недоліки.

Тому останнім часом в країнах світу почали впроваджуватись такі альтернативні методи дезінфекції, як використання діоксиду хлору ( $\text{ClO}_2$ ) або суміші оксидантів – установки МІОХХ та АКВАХЛОР-М. Основними їх перевагами є набагато менша кількість утворення або відсутність токсичних і канцерогенних побічних продуктів (тригалогенметанів та галогеноцтових кислот), боротьба з біоплівками, сильніші дезінфікуючі характеристики та доступність і безпека необхідних компонентів – сіль та електроенергія (для отримання суміші оксидантів) або хлорит натрію та хлоридна кислота (для отримання діоксиду хлору) [9-11].

Отже, можна зробити висновок щодо відносної безпечності застосування у водопідготовці установок суміші оксидантів МІОХ або АКВАХЛОР-М, а також діоксиду хлору. Однак перед застосуванням діоксиду хлору варто попередньо дослідити методи вилучення побічних продуктів (хлоратів і хлоритів) із питної води.

### Література:

1. Хімічна енциклопедія он-лайн. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.xumuk.ru/>.
2. Петренко Н.Ф. Побічні продукти знезараження питної води хімічними окислювачами (огляд літератури та власних досліджень) // Вода: гігієна и екологія, 2013. – №1(1). – С. 158–175.
3. Wright J.M., Schwartz J., Dockery D.W. Effect of trihalomethane exposure on fetal development // *Occup Environ Med*, 2003. – № 60. – pp. 173–180.
4. Exposure to drinking water disinfection by-products and pregnancy loss / D.A. Savitz, P.C. Singer, A.H. Herring, K.E. Hartmann, H.S. Weinberg, C. Makarushka // *American Journal of Epidemiology*, 2006. – vol. 164, №11. – pp. 1043–1051.
5. Галогеноцтові кислоти у хлорованій питній воді як гігієнічна проблема / В.О. Прокопов, Є.А. Труш, С.В. Гуленко, В.А. Соболев, Т.В. Куліш // *Гігієна населених місць*, 2013. – № 61. – С. 88–100.
6. Chlorination, chlorination by-products, and cancer: a meta-analysis / R.D. Morris, A.M. Audet, I.F. Angelillo, T.C. Chalmers, F. Mosteller // *American Journal of Public Health*, 1992. – Vol. 82, No. 7. – pp. 955–963.
7. Шушковська С.В. Хлорорганічні сполуки у питній воді та їх вплив на здоров'я населення // *Гігієна населених місць*. – 2011. – № 58. С. 88–103.
8. Анатолий Шубенок. Обеззараживание воды смешанными оксидантами // *Виробничо-практичний журнал «Водопостачання та водовідведення»*, 2014. – № 5. – С. 69–72.
9. Аквахлор-М. Офіційний сайт компанії Delfin Aqua [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.delfin-aqua.com/aquahlor/>.
10. Крамаренко Л.В. Спецкурс з очистки природних вод. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 122 с.
11. Мокиєнко А.В. и др. Диоксид хлора и питьевая вода: к обоснованию безвредности / А.В. Мокиєнко, Н.Ф. Петренко, А.И. Гоженко, Б.А. Насибуллин // *Современные проблемы токсикологии*, 2008. – № 1. – С. 42–45.