



Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Handbook of the XXIV International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (June 5, 2024, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.305114>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО СХЕМ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ

Вікторія МАСЛЮК, Ярослав РАДОВЕНЧИК

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського

Берестейський проспект, 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: 28belka09@gmail.com

Розглянуто основні сучасні методи підготовки питної води. Встановлено, що існуючі схеми підготовки, які наразі використовуються в Україні відповідають вимогам, які використовувались десятки років назад. З розвитком технологій та збільшенням забруднень навколишнього середовища вимоги щодо очистки питної води суттєво змінились, що вимагає новітніх технологічних підходів до створення водоочисних споруд. Схеми водопідготовки повинні краще очищати та знезаражувати воду для потреб населення країни. За результатами проведеного аналізу запропоновані напрямки щодо модернізації існуючих на сьогодні систем підготовки води для централізованого постачання.

Ключові слова: *питна вода, очищення, озонування, мембранні методи, ультрафіолет.*

Постановка проблеми. Якість питної води в Україні потребує покращення. Застарілі технології очищення не справляються з зростаючим рівнем забруднення води, що призводить до підвищення ризиків для здоров'я людей. Для вирішення цієї проблеми необхідно дослідити сучасні методи очищення води та запропонувати комплекс заходів з модернізації технологічних схем, що використовуються на комунальних станціях водо підготовки. Впровадження нових технологій дозволить отримати безпечну та якісну питну воду, що є ключовим фактором для здоров'я населення та екологічної безпеки країни.

За даними статистики за 2021 рік [1], вода, яка подавалась населенню України, була знезаражена на 100% лише у Закарпатській, Івано-Франківській, Одеській, Львівській та Чернівецькій областях, а також у м. Києві. Знезараження води на станціях водопідготовки з ефективністю від 91,5% до 99% відбувалось лише у сімох областях, з ефективністю знезараження від 59,7% до 89,3% - у п'яти областях, з ефективністю від 59,8% до 63,5% - у трьох областях. Також відомо, що без знезараження питна вода подавалась населенню Чернігівської та Сумської областей. Ця статистика показує, що технологічні схеми очищення та підготовки питної води для населення, які наразі використовуються в Україні, вже не є актуальними та потребують модернізації задля покращення результатів очищення води та можливості подавати населенню питну воду, що відповідає встановленим нормативам [2].

Мета роботи полягає у дослідженні сучасних методів підготовки питної води та вивчення варіантів нових схем, які можуть бути впроваджені задля покращення якості питної води в Україні. У зв'язку з розвитком багатьох виробничих галузей збільшується використання води для промисловості. Якщо на підприємстві не використовують замкнуту систему водокористування, то після використання її скидають назад у водойму, звідки вода може далі потрапити до водозабірних споруд певної станції підготовки питної води. Тому, з роками, ступінь забруднення води збільшується, що вимагає від підприємств, що постачають питну

воду для населення, покращення ефективності видалення домішок і забруднень з вод поверхневих джерел.

Класична технологічна схема підготовки питної води включає в себе коагулювання, флокулювання, відстоювання, фільтрацію та знезараження води [3]. Цю схему (рис. 1) ще називають реагентною, оскільки для видалення з води домішок використовують реагенти (коагулянти та флокулянти).

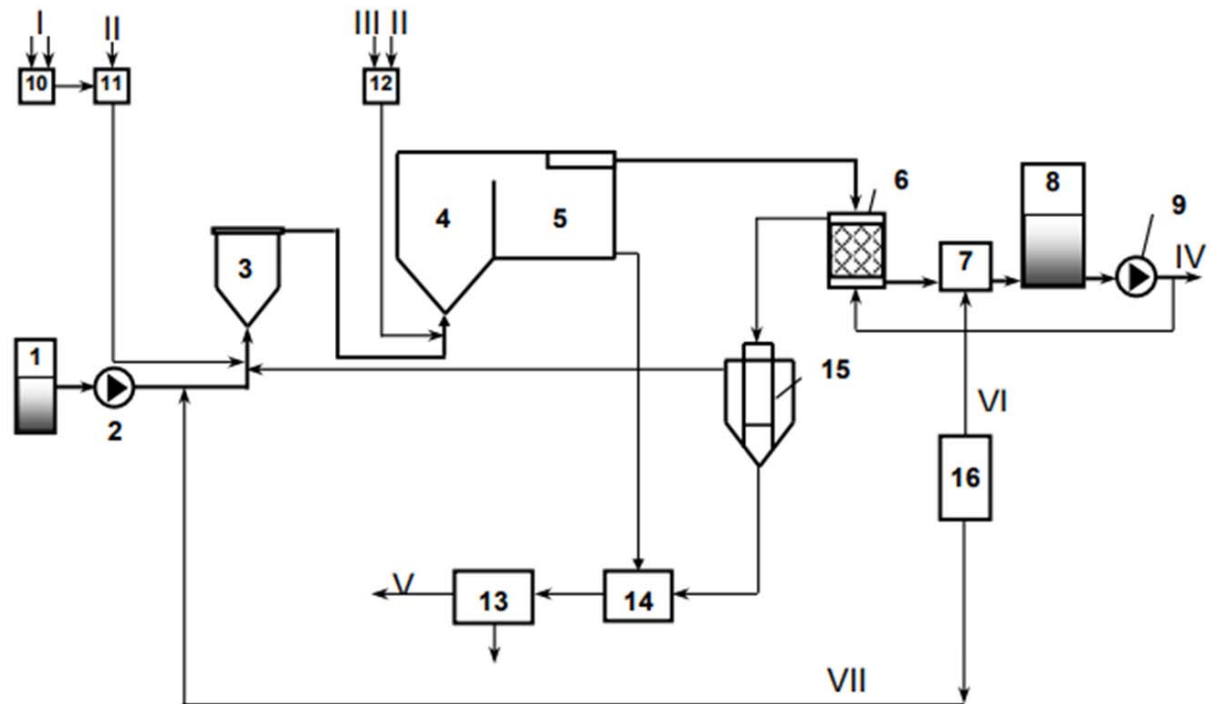


Рис. 1. Технологічна схема підготовки питної води:

1 – водозабірні споруди; 2 – насосна станція I-го підйому; 3 – змішувач; 4 – камера пластівцеутворення; 5 – відстійник; 6 – блок фільтрів; 7 – контактний резервуар; 8 – резервуар освітленої води; 9 – насосна станція II-го підйому; 10 – розчинний бак коагулянту; 11 – витратний бак коагулянту; 12 – витратний бак флокулянту; 13 – установка по ущільненню осаду; 14 – шламосховище; 15 – відстійник-усереднювач промивних вод; 16 – хлораторна установка, I – подача коагулянту; II – подача води на розведення реагентів; III – подача флокулянту; IV – подача води до споживача; V – транспортування зневодненого шламу на захоронення; VI – друга стадія хлорування; VII – перша стадія хлорування

На стадії знезараження зазвичай використовують хімікати, такі як гіпохлорит натрію чи діоксид хлору. При високій знезаражувальній дії, хлорвмісні сполуки мають суттєвий недолік – здатність до утворення токсичних хлорорганічних сполук. Також, деякі форми сполук хлору є небезпечними для використання, оскільки хлор – летка речовина та досить отруйна, що робить її використання загрозою для працівників водоочисних станцій а також для жителів населених пунктів, які знаходяться поряд зі станцією водо підготовки. Саме тому на сучасних водоочисних станціях все частіше використовують озонування як метод знезараження води.

Озонування наразі є одним із найперспективніших методів знезараження води - за своєю ефективністю знешкодження одноклітинних паразитів майже у 80 разів ефективніше за хлорвмісні сполуки. Також однією із властивостей озону є його швидка розчинність у воді – таким чином, вже через 20-30 хвилин після озонування, очищену воду можна використовувати у побутових цілях. Перевагою озонування є те, що після обробки покращуються не тільки

фізико-хімічні показники якості вода, а і органолептичні – покращується води, знижується каламутність та забарвленість, і при цьому у воді відсутній запах хлору, як це зазвичай буває після хлорування.

Ще одним перспективним методом знезараження природних, стічних і промислових вод є технологія з використанням ультрафіолетового випромінювання [4]. Ця технологія динамічно розвивається в останні десятиліття, значно випереджаючи інші методи знезараження води. Опромінення води ультрафіолетом сприяє ефективному знищенню всіх бактерій, вірусів, та інших органічних домішок, що містяться у воді.

На сьогодні одним із найперспективніших методів очищення та підготовки води є використання тонкошарових багатоярусних відстійників. Ці пристрої значно прискорюють осідання завислих речовин у воді завдяки розподіленню зони відстоювання на декілька шарів. Принцип роботи таких відстійників досить простий: пластини, які є основними елементами конструкції, з'єднані в модулі з тонким шаром. Вода рухається горизонтально під блоками, піднімається та проходить через тонкошарові модулі. Осідання відбувається між пластинами, розташованими під кутом 45-60°. На час осідання впливає те, що між пластинами потік води значно менш турбулентний.

Також серед сучасних методів підготовки води можна виділити також мембранні методи очистки води – нанофільтрація, мікрофільтрація, ультрафільтрація та зворотній осмос [5].

Таблиця 1 – Типи технологій та установок для очищення, опріснення та знезараження води

Механічні методи	Фізико-хімічні методи	Сорбційні методи	Мембранні методи	Інші методи	Методи знезараження води
Фільтрування через зернисті шари (пісок, кварц, скло, вуглецеві та металічні порошки)	Коагуляція	Сорбція на природних сорбентах (цеоліти, глини)	Мікрофільтрування	Електрохімічна	УФ-опромінення
Фільтрування через волокнисті нетканинні і тканинні матеріали	Флокуляція	Сорбція на активованому вугіллі	Ультрафільтрування	Магніто-енергетична	Озонування
Фільтрування через пористі неорганічні матеріали	Флотация	Сорбція на іонообмінних смолах	Нанофільтрування		Хлорування
			Зворотний осмос		Бактерицидні полімери
			Електродіаліз		
			Мембранна дистиляція		
			Первапорация		

Нанофільтрацію зазвичай не використовують як повноцінний метод очищення або підготовки води, оскільки цей метод має обмежене використання. Частіше за все в схемах використовують одночасно нанофільтрацію, зворотній осмос та ультрафіолетове опромінення, що робить оброблену воду придатною до споживання, а також вода набуває високої якості (рис. 2). Але дана схема має кілька суттєвих недоліків – вартість мембранних елементів досить висока та вода після очищення зворотнім осмосом потребує додаткового корегування солевмісту.

Висновки. Класична схема підготовки питної води має ряд недоліків, не відповідає сучасним вимогам до якості води для споживання населенням, що створює серйозні ризики

для здоров'я. Сучасні методи є більш ефективними і безпечними. Вони забезпечують високу якість очищеної води. Для покращення якості питної води не потрібно будувати нові станції водо підготовки, а достатньо вводити до старих технологічних схем нові технологічні процеси, які є ефективними при очищенні води не тільки від завислих речовин та мікроорганізмів, а і від ферментів та інших низькомолекулярних сполук. Поєднання традиційних і сучасних технологій дозволяє отримати безпечну і якісну питну воду, яка є ключовою для здоров'я населення та екологічної безпеки держави. Оскільки вода є одним з найцінніших ресурсів для людини, потрібно піклуватись про те, щоб водопровідна вода, яка потрапляє до споживачів, була належної якості, оскільки недостатньо очищена вода може бути джерелом інфекційних захворювань, збудників різних хвороб та провокувати навіть онкологічні захворювання.

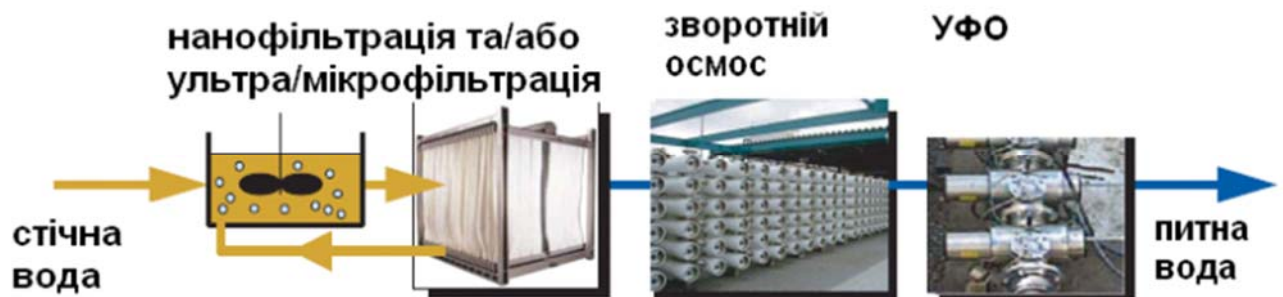


Рис. 2. Схема очищення води з використанням мембранних методів

Література

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році, ДП «НДКТИ МГ», м. Київ, 2022, 326 с.
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
3. Гомеля М.Д. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. Посіб./М. Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.М. Дейкун. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 176 с.
4. Семенов А.О., Попов С.В., Сахно Т.В., Тарасенко Д.С. Ультрафіолет: сфери використання та джерела випромінювання. Монографія. Полтава: ПП «Астроя», 2023. 190 с.
5. Брик М. Питна вода і мембранні технології (огляд) / М. Брик // Наукові записки НаУКМА. - 2000. - Т. 18: Хімічні науки. - с. 4-25.

MODERN APPROACHES TO DRINKING WATER PREPARATION SCHEMES
FOR THE POPULATION

Viktorii MASLIUK

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0001-6378-6798>

Iaroslav RADOVENCHYK

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-0101-0273>

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.305114>

Keywords: *drinking water, purification, ozonation, membrane methods, ultraviolet.*

Abstract

The main modern methods of drinking water purification were examined. It was established that the existing water purification schemes which are currently used in Ukraine can't provide quality drinking water. The technologies development and environmental pollution increasing, the requirements for drinking water purification processes have changed significantly, which requires the latest technological approaches to creation of water treatment facilities. Water treatment schemes should better purify and disinfect drinking water. Based on results of the analysis, main directions for the modernization of the existing water purification systems for centralized supply are proposed.