

*Бойченко Н.О.,  
здобувач вищої освіти ступеня «бакалавр»  
спеціальності 101 «Екологія»  
Науковий керівник: Кур'янова С.О.,  
старший викладач кафедри екологічного права і контролю  
Одеський державний екологічний університет  
Red\_sun@ukr.net*

## **ЯКІСТЬ ВОДИ ПІСЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ – ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ**

Вода це найважливіший природний ресурс нашої планети. Без неї неможливий розвиток живої природи. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 90% людських хвороб спричинені вживанням неякісної води. В наш час питання якості питної води не втратило актуальності. Вагома кількість хвороб людини пов'язана з незадовільною якістю питної води і порушенням санітарно-гігієнічних норм водопостачання. У відповідності до вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» питна вода призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад.

Оскільки питна вода повинна бути безпечною для вживання, єдиний спосіб домогтися її високої якості – вдатися до дезінфекції (знезараження). Розрізняють реагентні (хімічні) і безреагентні (фізичні) способи знезараження води.

До реагентних належать хлорування, озонування, знезараження йонами міді, срібла.

До безреагентних — знезараження ультрафіолетовим промінням, ультразвуком, йонізуючим випроміненням, фільтруванням і тепловою обробкою.

Традиційно, для знезараження, на більшості водоочисних споруд використовується хлорування. Це обумовлено порівняно невисокою вартістю реагенту і простотою в обслуговуванні. Хлор і його похідні руйнівно діють на речовини клітин бактерій і вірусів. Ефективність даного методу багато в чому залежить від правильності розрахунку дози реагенту. Крім переваг, хлорування води також має свої мінуси. Основним недоліком є ризик утворення похідних метану, зокрема тригалометани, що володіють канцерогенними властивостями. Накопичення хлору і його похідних в організмі також відбивається на функціонуванні органів шлунково-кишкового тракту, печінки, серцево-судинної системи. Кип'ятіння хлорованої води при цьому лише погіршує ситуацію. Під впливом високих температур в ній утворюється токсична речовина – діоксин.

Озонування - найкращий хімічний метод дезінфекції питної води. Озон в якості окислювача здатний знищити ті мікроби і віруси, з якими не справляються ні УФ-промені, ні хлор. На відміну від хлорування, обробка озоном не пов'язана з ризиком утворення канцерогенних сполук. Обробка озоном - ефективний метод знезараження води в силу безлічі його переваг, серед яких: позбавлення від неприємного запаху і смаку; збереження органолептичних показників якості води; знезалізнення рідини. Озонування є фінансово витратним методом дезінфекції, оскільки для його проведення необхідно дороге обладнання та установки.

З давніх-давен срібло використовувалося як дезінфікуючий реагент, при цьому воду наливали в срібні судини. Сьогодні доведено, що такий метод дезінфекції не ефективний. Певні результати дає внесення в воду іонного срібла, а також інших металів, наприклад міді і олова. Але при гранично допустимих концентраціях (ГДК) час знезараження досягає не менше двох годин. Також наголошується, що срібло не ефективно проти цист, більшості бактерій і вірусів. Сьогодні розчини срібла іноді дозують в питну воду, щоб зменшити біологічні обростання тари і обладнання.

Ультрафіолетове знезараження вважається одним з найбільш прогресивних і безпечних методів дезінфекції води. Його ефективність обумовлена вираженими бактерицидними властивостями УФ-променів. Знезараження відбувається в спеціальній лампі – джерелі ультрафіолетових променів. При цьому обробка води ультрафіолетом ніяк не позначається ні на структурі, ні на якості рідини. У воді після ультрафіолетовими фільтрами зберігається максимум корисних речовин. Багато експертів переконані в тому, що дезінфекція води ультрафіолетовим випромінюванням є найкращим способом підготовки питної води до використання. Серед основних переваг такого методу вони відзначають: простоту в обслуговуванні; знищення яєць гельмінтів, вірусів і бактерій, з якими не справляється хлорування; збереження органолептичних властивостей; мінімальні витрати на електроенергію; широку область застосування. Ультрафіолетовий метод обробки також не позбавлений недоліків. Так, наприклад, дезінфекція УФ-випромінюванням вимагає попереднього механічного очищення, для якого можуть знадобитися магістральні фільтри, а також фільтри для очищення питної води.

Метод знезараження води за допомогою ультразвуку використовується в системах опалення, плавальних басейнах, а також пральних машинках. Його ефективність залежить від інтенсивності ультразвукових коливань. Перевагою даного методу перед іншими способами дезінфекції води є нечутливість ультразвуку до багатьох факторів, включаючи: каламутність; кольоровість; присутність розчинених речовин.

Дистиляція, ймовірно, найстаріший метод фільтрації води. Вода спочатку нагрівається до кипіння. Тоді водяна пара піднімається в конденсатор, де вода знижує температуру так пар конденсується. Органічні сполуки, такі як гербіциди і пестициди, з точкою кипіння нижче, ніж 100°C, не можуть бути ефективно вилучені і залишаються зосереджені в воді. Ще один недолік дистиляції, є великі витрати енергії і води і дуже низька

продуктивність чистої води. Дистильована вода також може бути дуже кислою (низький pH), таким чином, вона повинна зберігатися тільки в склі. Оскільки після процесу дистиляції в воді практично немає кисню і мінералів і вона має поганий смак, таку воду, часто називають "мертвою" водою. Дистильовану воду в основному використовуються в промислових процесах.

Принцип іонного обміну використовується в багатьох наявних сьогодні на ринку побутових системах очищення води від жорстких мінералів. Устаткування працює за принципом іонного обміну, складається з гранульованих компонентів пом'якшення води через який і проходить потік води. У міру того як вода протікає через гранули (іонообмінну смолу), відбувається видалення жорсткості і в результаті вода стає м'якою і абсолютно придатною для використання у побуті.

Іонний обмін (пом'якшення води) може бути важливим компонентом загальної системи очищення води при використанні в комбінації з вугільним фільтром. Іонний обмін ефективно пом'якшує воду, але він не може видалити з води велику частину органічних речовин або мікроорганізмів. Мікроорганізми можуть приєднуватися до смол, забезпечуючи себе живильним середовищем для швидкого зростання і виробництва наступного покоління. Переваги і цієї технології - видалення розчинені неорганічні речовини. Недоліки - не видалення зважені речовини та бактерії; при тривалому використанні накопичує бактерії

Адсорбція вугільним фільтром широко використовуються для побутової фільтрації води. Вугільний картридж здатний поліпшити воду, видалити неприємний присмак і запахи, в тому числі він усуває з води хлор і побічні продукти хлорування. Так само вугільний фільтр ефективно видалення багато хімічних речовин і газів, а в окремих випадках він може бути ефективним проти мікроорганізмів. Але, як правило, це не впливає на загальну кількість розчинених твердих речовин, жорсткість, важкі метали й більшість бактерій і вірусів. Існують два типи вугільних фільтрів, кожен з яких має переваги та недоліки: гранульований вугільний фільтр, і брикетований вугільний фільтр. Ці два методи можуть також працювати разом в системах зворотного осмосу.

Гранульоване вугілля використовується найчастіше, оскільки є основним продуктом виробництва. Він засипається в великі балони (колонного типу), в невеликі корпуси фільтрів (картриджного типу). Вугілля поміщають в оболонки для того, щоб його частинки не потрапляли у вже очищену воду. Гранульоване активоване вугілля призначене для того, щоб видалити з води хлор і домішки. Перевага гранульованого вугілля - широкий спектр застосування. Недолік - не видалення з води складні хлорвмісні сполуки

Брикетоване (пресоване) вугілля відрізняється додатковою функцією - завдяки щільно спресованій структурі може затримувати механічні домішки до 10 мікронів включно. Механічні домішки може затримувати й гранульоване вугілля (від 30 мікронів і вище). Застосовується для видалення складних хлорвмісних сполук. Недоліком брикетованого або пресованого активованого вугілля є його висока вартість (якщо порівнювати з гранульованим вугіллем)

Зворотний осмос (RO) є найбільш популярним методом очищення води від 90% до 99% від усіх забруднень. Пориста структура RO мембрани набагато щільніше, ніж мембрани ультрафільтрації. Мембрана зворотного осмосу здатна видалити всі бактерії і органічні речовини. Системи зворотного осмосу мають дуже обмежувальний характер і мають низьку швидкість виробництва чистої води.

Перевага - ефективне видалення всіх видів забруднень (частки, мікроорганізми, колоїди й розчинені неорганічні речовини); вимагає мінімального обслуговування. Недоліки - витрата зазвичай обмежується об'ємом бака.

Кип'ячіння - найпростіший спосіб знезаразити воду в домашніх і польових умовах. При впливі підвищеної температури структура ДНК більшості патогенних мікроорганізмів пошкоджується, і вони не здатні продовжувати розмноження. Кип'ятіння ефективно проти всіх мікроорганізмів, які утворюють спори. Переваги - простота виконання; відсутність необхідності в додатковому обладнанні; ефективність щодо більшості патогенних мікроорганізмів; крім знезараження знижується рівень жорсткості і каламутності. Недоліки: суттєве зростання енергоспоживання при підвищенні обсягу води; висока тривалість; можливість вторинного забруднення.

Таким чином, в усіх методів знезараження, навіть у альтернативних, є певні недоліки. Все це свідчить про недостатність вивчення та дослідження даної проблеми. Тому проблема якісного знезараження питної води залишається вкрай актуальною і потребує якнайшвидшого вирішення.