

Реконструкція системи знезараження питної води

Ірина Перегінчук, студентка¹ (ORCID: 0009-0001-9951-1761),
Тетяна Хомуцька, д.т.н., професор¹ (ORCID: 0000-0003-0153-4920).

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

Наведено результати досліджень реконструкції системи дезінфекції питної води у м. Коломия Івано-Франківської області, описано процеси виробництва дезінфектора, розкрито переваги знезараження води з використанням суміші оксидантів.

Ключові слова: система водопостачання, знезараження води, суміш оксидантів, дезінфекція, питна вода, реконструкція.

1. ВСТУП

Знезараження питної води є одним з найважливіших етапів процесу водопідготовки в системах комунального водопостачання. Практично у всіх країнах світу основним методом знезараження питної води залишається обробка хлором і продуктами, що вміщують активний хлор (хлорне вапно, гіпохлорити натрію і кальцію, хлораміни тощо). Причиною цього є здатність хлорвміщуючих сполук консервувати оброблену воду протягом тривалого часу та відносна доступність і дешевизна таких реагентів [1].

Разом з тим, метод обробки води рідким хлором, який ще до недавнього часу був одним із найбільш розповсюджених, характеризується низкою суттєвих недоліків. Це пов'язано з необхідністю транспортування і зберігання великих об'ємів високотоксичного рідкого хлору в балонах, контейнерах або цистернах. На станціях водопідготовки в екологічно небезпечних хлораторних необхідно мати справу з розвантажуванням ємностей рідкого хлору та його випаровуванням для переведення в газоподібну та розчинну у воді форми. Токсичність та вибухонебезпечність рідкого хлору створює надзвичайну небезпеку для обслуговуючого персоналу і населення, яке мешкає поблизу [1].

Внаслідок цього на багатьох станціях водопідготовки виникла потреба в реконструкції системи знезараження питної води й застосуванні для дезінфекції методів і реагентів, які виключають використання рідкого хлору, але забезпечують не менш тривалу консервацію обробленої води.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є дослідження можливості реконструкції системи дезінфекції питної води з використанням суміші оксидантів, що здійснюється на прикладі м. Коломия Івано-Франківської області.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для забезпечення водою споживачів досліджуваного населеного пункту використовується єдиний в Україні водозабір галерейного типу зі штучним поповненням запасів підземних вод. Живлення водного джерела, від чого залежить й ефективна робота водозабору, здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і річкових вод, а також завдяки штучного поповнення підземних вод річковою

водою із р. Прут. Вода з ріки за допомогою струмененаярмних шпор і руслових гравійних насипних гребель спрямовується у водозабірний ківш, з якого береговою насосною станцією подається у три басейни-відстійники, де вона відстоюється перед надходженням у інфільтраційні басейни.

Джерелом водопостачання Коломийського водозабору є водоносний горизонт, середня потужність якого становить 5,3 м. З водозбірної колодезя вода забирається насосною станцією першого підйому та двома водогонами з балковим переходом через р. Прут подається на майданчик насосної станції другого підйому зі спорудами водопідготовки. Механічно очищена вода з водозабору надходить у два резервуари чистої води місткістю 1500 м³ та 6000 м³, де проходить дезінфекцію.

Показники якості води в р. Прут, яка входить до Дунайського басейну й використовується для поповнення запасів підземних вод, наведено в табл.1, а показники якості води, що надходить від водозабірних споруд – у табл.2.

Таблиця 1: Якісні показники р. Прут

№	Показники	Середнє значення	Мінімальне значення	Максимальне значення
1	Жорсткість загальна, моль/м ³	3,0	1,9	4,0
2	Карбонатна жорсткість, моль/м ³	2,2	1,5	2,6
3	Кальцій, моль/м ³	2,1	1,4	3,0
4	Магній, мг/дм ³	6,2	2,0	12,0
5	pH	7,7	7,2	8,2
6	Аміак, мг/дм ³	0,15	0,1	0,5
7	Нітриди, мг/дм ³	0,02	0,008	0,56
8	Нітрати, мг/дм ³	4,8	2,0	9,0
9	Хлориди, мг/дм ³	52	24,0	120
10	Сульфати, мг/дм ³	34	16,0	90,0
11	Залізо, мг/дм ³	0,15	0,05	0,3
12	Мідь, мг/дм ³	0,041	0	0,073
13	Марганець, мг/дм ³	0,014	0	0,03
14	Сухий залишок, мг/дм ³	310	190	490
15	Окислення, мг/дм ³	3,0	0,5	8,0
16	Забарвленість, град.	25	5	50
17	Каламутність, мг/дм ³		1,8	7000

Якість питної води, що подається споживачам міста, має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [2].

Для здійснення дезінфекції прийнято рішення про використання сучасної безпечної технології знезараження

води за допомогою суміші оксидантів. Для цього було підбрано відповідне обладнання (рис.1), що виробляє суміш оксидантів безпосередньо у місці застосування. На відміну від рідкого хлору (хлор-газ) або товарного гіпохлориту натрію високої концентрації у цій технології використовується тільки сіль, вода та електроенергія, тому немає потреби зберігати і використовувати небезпечні речовини на території водоочисних споруд. При зміні потужності водоочисних споруд у різні періоди року також регулюється і об'єм виробництва хлориду натрію. За рахунок цього для очищення і знезараження оброблюваної води використовується тільки свіжевикотворений розчин.

Таблиця 2: Якісні показники підземної води, що надходить від водозабору

№	Показники	Допустимі значення (згідно ДСанПіН), що не перевищують	Максимальні значення
1	Забарвленість, град.	20	40
2	Каламутність, мг/дм ³	0,5	80
3	pH	6,5 – 8,5	7,8
4	Аміак, мг/дм ³	0,5	0,25
5	Нітрити, мг/дм ³	0,5	0,001
6	Нітрати мг/дм ³	50,0	9,3
7	Жорсткість загальна, моль/м ³	7,0	4,2
8	Сухий залишок, мг/дм ³	1000	480
9	Хлориди, мг/дм ³	250	130
10	Сульфати, мг/дм ³	250	90
11	Залізо, мг/дм ³	0,2	0,2
12	Окислення, мг/дм ³	5,0	4,0
13	Мідь, мг/дм ³	1,0	0,01
14	Марганець, мг/дм ³	0,05	0,017
15	Запах, бали	2	1
16	Показники смаку	2	1

Процес виробництва дезінфектора (суміші оксидантів) відбувається наступним чином. Вода зі стаціонарного водопроводу, який служить для подачі питної води в місто, паралельно перекачується до об'єкта, де виготовляється суміш оксидантів.

До попадання на об'єкт дезінфекції вода проходить механічну очистку через фільтруючий картридж, за допомогою якого з неї видаляються механічні домішки, пісок, іржа, окалина, тверді частинки розміром до 5 мікрон. Після грубої очистки вода проходить через один з двох фільтрів пом'якшення води, які працюють по чергові й оснащені контролером, що контролює процеси фільтрації води по 13 м³ при витраті 10 л/хв., після чого система переходить на другий фільтр, в той час як перший промивається розчином таблетованої солі, призначеної для фільтрів. Після фільтрації здійснюється підігрів води до температури 20С° з подальшим її спрямуванням до генератора й соляного резервуара. Підготовлена вода надходить в резервуар з очищеною кухонною сіллю (до 95% очистки), при цьому утворюється ропа, яка потім фільтрується в тому ж резервуарі кварцовим камінням (щебенем) і спеціальним соляним насосом перекачується через фільтр грубої очистки й надходить в генератор МІОХ RІO M-2. У ньому утворюється реагент (суміш оксидантів), який потім подається генератором в 2 резервуари чистої води, оснащені об'ємними датчиками, що контролюють рівень оксиданту і при мінімальному рівні автоматично вмикають генератор. Оксидант в резервуарах зберігається в необхідній кількості. Під час виготовлення оксиданту утворюються пари водню, які вивільняються з резервуарів за допомогою спеціальних зв'язаних між собою вентиляційних пристроїв, що виходять назовні приміщення.



Рисунок 1. Система знезараження питної води

Суміш оксидантів (група хлорних сполук HOCl , OCl_2) утворюється із хлориду натрію за допомогою системи МІОХ RІO M-2. Концентрація хлорних сполук в суміші оксидантів становить до 4,5 г/м³. Згідно технологічних характеристик електролізної установки на виготовлення 1 г суміші оксидантів необхідно використати 2,5 г солі. Тому для досягнення необхідної концентрації хлорних сполук (4,5 г/м³) використовується 11,25 г солі, а знезараження середньодобової кількості води потребує 19,2 – 25,6 кг хлорних сполук.

Перед резервуарами чистої води відбувається змішування води з розчином оксиданту, який подається технологічним трубопроводом, оснащеним ротаметром, що контролює потік води та подає інформацію на контролер-аналізатор вільного хлору, який контролює впуск необхідної кількості оксиданту. Після цього технологічного процесу знезаражена питна вода надходить у водогін і транспортується мережею до місць використання споживачами.

4. ВИСНОВОК

Впровадження новітніх технологій знезараження води замість токсичного й вибухонебезпечного рідкого хлору підвищує екологічну та соціальну безпеку, надає ефект тривалої консервації обробленої води, дозволяє забезпечити споживачів питною водою, що відповідає нормативам якості.

Список літератури

- [1] Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. К: Аграрна наука, 2008. 534 с.
- [2] ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗУ 12.05.2010 № 400.