

ПІДГОТОВКА ПИТНОЇ ВОДИ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ В УМОВАХ ПОГІРШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВОГО ДЖЕРЕЛА

Пономаренко Р. В., викладач

Національний університет цивільного захисту України

Вул. Чернишевського, 96, 61023, м. Харків, Україна

E-mail: ponomar49@yandex.ru

Розроблено технічні рішення підготовки питної води, при її виготовленні з поверхневого джерела, для забезпечення населення якісною питною водою в умовах незадовільного екологічного стану поверхневого джерела.

Ключеві слова: поверхневі джерела, водосховища, іонні домішки, забруднення, іонний обмін, технічні рішення, питна вода.

DRINKING WATER QUALITY IN ENVIRONMENTAL DEGRADATION CONDITIONS OF SURFACESOURCES

Ponomarenko R. V., teacher

National University of Civil Protection in Ukraine

street Chernyshevsky, 96, 61023, Kharkov, Ukraine

E-mail: ponomar49@yandex.ru

Developed technical solutions of drinking water in its production from surface water sources for the provision of quality drinking water in poor environmental condition of the source.

Key words: surface source, reservoir, ionic impurities, contamination, ion exchange, technical solutions, drinking water.

ПОДГОТОВКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ УХУДШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ИСТОЧНИКА

Пономаренко Р. В., преподаватель

Национальный университет гражданской защиты Украины

ул. Чернышевского, 96, 61023, г. Харьков, Украина

E-mail: ponomar49@yandex.ru

Разработаны технические решения подготовки питьевой воды, при ее изготовлении из поверхностного источника, для обеспечения населения качественной питьевой водой в условиях неудовлетворительного экологического состояния поверхностного источника.

Ключевые слова: поверхностные источники, водохранилища, ионные примеси, загрязнения, ионный обмен, технические решения, питьевая вода.

Актуальність роботи. Сьогодні в Україні існує постійний ризик захворювання населення, пов'язаний з вживанням питної води з вмістом домішок понад рівень установлений санітарно-гігієнічними нормативами [1]. Внаслідок вживання неякісної питної води щорічно реєструються спалахи вірусу гепатиту А.

Карачунівське водосховище, яке створене на злитті річок Інгулець, Бічна і Боковенька, які протікають по території Кіровоградської та Дніпропетровської областей, має об'єм понад 300 млн. м³. Виготовлення питної води з цього водосховища та її споживання відбувається в м. Кривий Ріг (Дніпропетровська область). Виходячи з високого вмісту, у воді водосховища, солей жорсткості, сульфат іонів та загального солевмісту, а також неспроможності існуючої технології підготовки питної води досягти встановлених норм за цими показниками, рішенням

Держспоживстандарту України, було надано дозвіл Карачунівському водопровідному комплексу на використання водопровідної води господарсько-питного призначення з відхиленням від вимог стандарту за цими показниками. Тому вирішення питання щодо виробництва питної води необхідної якості на цьому комплексі є стратегічно важливим завданням.

Метою роботи є забезпечення екологічної безпеки питного водопостачання регіону за рахунок покращення якості питної води шляхом доведення рівня іонних домішок до встановлених норм.

Матеріал і результати досліджень. Подібна ситуація погіршення якості води спостерігаються у Київському та Канівському водосховищах Дніпровського каскаду [3]. На сьогоднішній день в Україні більшість існуючих станцій підготовки питної води працюють за наступною технологією обробки води поверхневого джерела: – коагуляція, –

Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування

відстоювання, – фільтрування, – знезараження (частіше за все хлорування).

Зниження вмісту у воді солей жорсткості, сульфат іонів та загального вмісту солей до рівня нормативних значень, може здійснюватися термічним, реагентним або іонообмінним способами [4].

Реагентні методи обробки води, частіше за все, забезпечує перехід іонів кальцію і магнію у вихідній воді в тверду фазу у вигляді важкорозчинних сполук $CaCO_3$ і $Mg(OH)_2$, які в подальшому легко затримуються на механічних фільтрах. Для цього вихідну воду обробляють реагентами-осаджувачами, які містять у своєму складі карбонат- або гідроксил-іони. До таких реагентів, що використовуються в процесі підготовки питної води, відносяться Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $NaOH$ і $Ca(OH)_2$ [4].

Все більше практичне застосування для пом'якшення води та видалення з неї аніонів одержує іонообмінний метод [4], заснований на здатності іонообмінного матеріалу заміщувати у воді позитивні або негативні іони в обмін на еквівалентну кількість іонів водню чи гідроксил іонів. Керуючись вимогами ДСТУ 4808:2007 для вод 4 класу якості поверхневого джерела, за умови відсутності інших джерел водопостачання, крім коагуляції дозволено використання методу іонного обміну для виведення іонних домішок.

Видалення з води розчинених газів зокрема CO_2 є важливою складовою частиною технологічних процесів підготовки добавочної води живлення парових котлів та систем тепlopостачання [5]. В якості основного метода видалення розчинених газів з води використовують фізичну десорбцію. Для десорбції CO_2 здійснюється при контактній диспергованій воді, що обробляється з атмосферним повітрям. Останні роки усе більше застосування набувають прямоточні щільні декарбонізатори струменевого типу (ДКС), призначені для видалення з води вільної вуглекислоти і розчиненого CO_2 . ДКС застосовуються як проміжна ступінь водопідготовки для видалення CO_2 після Н-катіонування.

Для зниження вмісту солей жорсткості у воді водосховища на стадії коагуляції були випробувані різноманітні реагенти: карбонат натрію – Na_2CO_3 , гідрокарбонат натрію – $NaHCO_3$, фосфат натрію – Na_3PO_4 , фторид натрію – NaF , сульфат заліза (II) – $FeSO_4$ та їх різноманітні композиції. Тільки застосування Na_2CO_3 разом зі штатним коагулянтном дозволяло знизити вміст солей жорсткості до нормативного рівня (<7,0 мг-екв/л). Проведені дослідження дозволили визначити, що при концентрації карбонату натрію на рівні 700 мг/л, досягається максимально стабільна ефективність виведення іонів кальцію у тверду фазу на рівні 45% (рис.), і загальний вміст солей жорсткості досягає нормативного рівню.

Для виведення сульфат іонів та зниження рівня сухого залишку до нормативного рівня було використано метод іонного обміну [6].

ΔJ ,
мг-екв/л

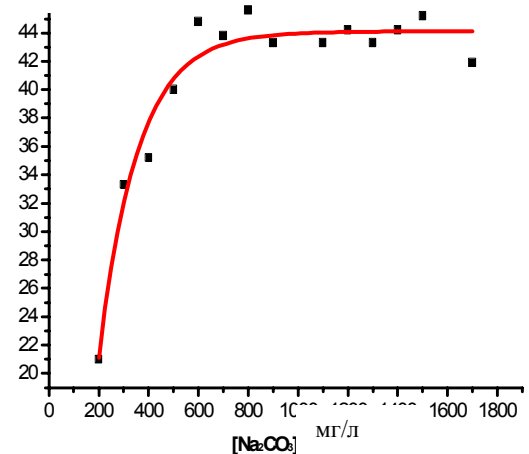


Рисунок – Ефективність виведення з вихідної води солей жорсткості в залежності від концентрації карбонату натрію введеної на стадії коагуляції

Найкращі результати було досягнуто при використанні сильно-кислотного катіоніту вітчизняного виробництва КУ-2-8 та сильно-основного аніоніту АВ-17-8 (табл. 1).

Найменші значення концентрацій речовин, що контролювалися, досягалися при реалізації наступної послідовності стадій обробки води: 1) коагуляція (Na_2CO_3); 2) катіонування (КУ-2-8); 3) декарбонізація; 4) аніонування (АВ-17-8). Але при цьому кінцеве значення pH води ($pH=10,46$) перебільшує допустиме для питної води значення ($pH=6,5-8,5$) [1]. Уникнути цього недоліку можливо за рахунок поєднання відповідних об'ємів води з різних стадій обробки у визначеному співвідношенні. Так, при змішуванні води після всіх стадій обробки з водою після катіонування та після коагуляції у об'ємному співвідношенні (2:1:2), можна отримати воду з показниками: $pH = 7,94$; жорсткість = 5,2 г-екв/дм³; сульфати = 382 г-екв/дм³; сухий залишок = 940 г-екв/дм³, що повністю відповідають нормативним вимогам до питної води [1].

При проведенні експериментальних досліджень було зафіксовано газоутворення. Для уникнення утворення CO_2 до стадії аніонування проводили дегазацію води з використанням струминного декарбонізатора (табл. 1).

Найменші значення концентрацій речовин, що контролювалися, досягалися при реалізації наступної послідовності стадій обробки води: 1) коагуляція (Na_2CO_3); 2) катіонування (КУ-2-8); 3) декарбонізація; 4) аніонування (суміш АВ-17-8 + АН-31).

Висновки. Розроблені технічні рішення для підготовки питної води при її виготовленні з поверхневого джерела, для забезпечення населення, в умовах його незадовільного екологічного стану.

Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування

Таблиця 1 – Основні показники вихідної води та води обробленої методом іонного обміну

Режим обробки	pH ₀	Ж ₀ , ммоль/дм ³	[SO ₄] ₀ , мг/дм ³	С/З, мг/дм ³	pH _ф	Ж _ф , ммоль/дм ³	pH _к	pH _а	Ж, ммоль/дм ³	[SO ₄] _а , мг/дм ³	С/З, мг/дм ³
1)700мг/л Na ₂ CO ₃ 2)АВ-17-8 3)КУ-2-8	7,97	10,5	556	1246	9,42	6,8	2,19	11,29	0,2	21	323
1)700мг/л Na ₂ CO ₃ 2)КУ-2-8 3)АВ-17-8	7,65	10,6	554	1246	9,34	6,6	2,08	9,15	0,4	22	231
1)700мг/л Na ₂ CO ₃ 2)КУ-2-8 3)Декарбонизація 4)АВ-17-8 5)АН-31	7,97	11,9	601	1437	9,43	7,7	2,68	7,6	0,8	21	343
1)700мг/л Na ₂ CO ₃ 2)КУ-2-8 3)Декарбонизація 4)АН-31	7,97	11,9	601	1437	9,39	7,6	2,15	6,58	0,4	19	472
1)700мг/л Na ₂ CO ₃ 2)КУ-2-8 3)Декарбонизація 4)АВ-17-8+АН-31	7,97	11,9	601	1437	9,4	7,6	2,49	11,05	0,3	32	404

ЛІТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010-06-01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. – 89 с. – (Державні санітарні норми та правила).

2. Закон України Про загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006-2020 рр. //Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2005. – N 15, ст.243.

3. Линник П.Н. Причины ухудшения качества воды в Киевском и Каневском водохранилищах // Химия и технология воды. 2003. – т. 25, № 3. – С. 384-403.

4. Белан Ф.И. Водоподготовка. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.

5. Слепцов Г.В., Ибрагимов Р.Б. Экотехнологии умягчения воды // Збірка доповідей Міжнародного конгресу „ЕВТЕВК – 2007”, Україна, Крим, м. Ялта 22-26 травня 2007 р. – С. 100-103.

6. Розробка технології виробництва питної води високої якості для Карачунівського водопровідного комплексу. // Звіт з НДР (заключний). УЦЗУ. – Держ. реєстр. 0109U003067. – Харків, 2009. – 80 с.

7. Шарапов В.И., Сивухина М.А. Декарбонизаторы водоподготовительных установок систем теплоснабжения. – М.: Изд. АСВ, 2000. – 200 с.

1. Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption: DSanPiN 2.2.4-171-10. – [Effective from 01.06.2010]. – Kyiv: Ministry of Health of Ukraine, 2010. – 89 – (State Sanitary Norms and Regulations) [in Ukrainian].

2. Law of Ukraine On the National Program "Drinking Water of Ukraine" for 2006-2020// VVR (BD). – 2005. – N 15, st. 243 [in Ukrainian].

3. Linnik P.N. Causes deterioration water quality in the Kiev and Kanevskom reservoirs// Chemistry and technology of water. – 2003. V. 25, № 3. – P. 384-403 [in Russian].

4. Belana F.Y. Vodopodgotovka. – M.: Energy, 1980. – 256 p. [in Russian].

5. Sleptsov GV, Ybrahymov RB EcoTechnologies umyahchenyya water// Proceedings of International Congress "EVTEVK – 2007", Ukraine, Crimea, Yalta, 22-26 May 2007. – P. 100 –103. [in Russian].

6. The technology of drinking water quality for Karachunivskoho plumbing industry// Report on R & D (final). UGZU. – Gos. Reg.0109U003067. – Kharkov, 2009. – 80 p. [in Ukrainian].

7. Sharapov V.I., Syvuhyna M.A. Calciner of plumbing of heat supply systems installations. - Moscow: Izd. ASV, 2000. – 200 p. [in Russian].

Рекомендовано до друку д.т.н., проф. Гомелею М.Д.