

УДК 911+[556.114:574.63] (285.33)

Р. В. ПОНОМАРЕНКО, канд. техн. наук
Національний університет цивільного захисту України,
ponomar49@yandex.ru

Ю. В. БУЦ, канд. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
byuv@mail.ru

ЯКІСНА ПИТНА ВОДА ЗАПОРУКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

Проведено ретроспективний аналіз показників якості води поверхневого джерела водопостачання, встановлено причини погіршення її якості та розроблено рекомендацій щодо підвищення ефективності використання технічних рішень підготовки питної води для населення.

Ключеві слова: поверхневі джерела, антропогенне навантаження, забруднення, технічні рішення, питна вода

Пономаренко Р. В., Буц Ю. В. КАЧЕСТВЕННАЯ ПИТЬЕВАЯ ВОДА ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Проведен ретроспективний аналіз показателів якості води поверхневого джерела водоснабження, встановлено причини погіршення її якості та розроблено рекомендації по підвищенню ефективності використання технічних рішень підготовки питної води для населення.

Ключевые слова: поверхностные источники, антропогенная нагрузка, загрязнения, технические решения, питьевая вода

Ponomarenko R.V., Buc Yu.V. QUALITY DRINKING WATER KEY ENVIRONMENTAL SAFETY AREA

A retrospective analysis of the water quality of surface water sources, found reasons for deterioration of product quality and developed recommendations for improving the use of technical solutions for potable water for the population.

Key words: surface sources, human pressure, pollution, technical solutions, drinking water

Вступ

Постановка проблеми. На сьогоднішній день основним джерелом при підготовці питної води в Україні (до 70%) є води поверхневих джерел. Більшість поверхневих вод за гідрохімічними показниками в основному належать до II–III класу, але деяка їх частина взагалі належить до IV класу якості і є небажаною для використання в підготовці питної води [1]. Зростання антропогенного та техногенного навантаження на поверхневі джерела водопостачання призводить до створення умов вірогідності виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру і потребує невідкладних дій з боку виробників питної води.

В останні роки спостерігається тенденція погіршення стану води в Карачунівському водосховищі (м. Кривий Ріг), що утворено на злитті річок Інгулець, Бічна і Боковенька і має проектний об'єм – 308,5 млн. м³, вода якого використовується для приготування питної води для частини населення міста. Зростання вмісту солей жорсткості та сульфат-іонів у воді водос-

ховища та існуючі технічні рішення підготовки питної води питної води, яка не забезпечує виведення цих домішок до рівня нормативних вимог державних норм (загальна жорсткість – до 7,0 мг-екв/дм³; сульфати – до 500 мг/ дм³), змусило адміністрацію Карачунівського водопровідного комплексу отримувати дозвіл Держспоживстандарту України на використання водопровідної води господарсько-питного призначення з підвищеним вмістом цих домішок (загальна жорсткість – до 15,0 мг-екв/ дм³; сульфати – до 700 мг/ дм³; загальний солевміст – до 1700 мг/ дм³). Така ситуація потребує без відкладних та конкретних дій з боку керівництва водопровідного комплексу.

Мета – провести ретроспективного аналізу показників якості води Карачунівського водосховища, встановити причини погіршення її якості та запропонувати рекомендації щодо підвищення ефективності використання технічних рішень підготовки питної води.

Результати досліджень та їх обговорення

Ситуація, пов'язана з погіршенням якості води спостерігаються у Київському та Канівському водосховищах Дніпровського каскаду [2]. Більшість існуючих станцій постачання питної води працюють за спрощеною технологією обробки води поверхневого джерела: коагуляція – відстоювання – механічне фільтрування – обеззараження (частіше за все хлорування). В свою чергу процес коагуляції з подальшим відстоюванням та фільтрацією призначений не тільки для видалення з води колоїдних часток, що обумовлюють забарвленість та каламутність води, але і для часткового виведення з води солей жорсткості (іонів Ca^{2+} та Mg^{2+}) [3]. Але в умовах Карачунівського водопровідного комплексу при застосуванні сульфату алюмінію у якості коагулянту [4], ефективність видалення солей жорсткості на стадії коагуляції практично дорівнює нулю.

Реагентні методи пом'якшення води, частіше за все, забезпечують видалення з води іонів кальцію і магнію в тверду фазу у вигляді важкорозчинних сполук CaCO_3 і $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Для цього вихідну воду обробляють реагентами-осаджувачами, які містять у своєму складі аніони CO_3^{2-} або OH^- . До таких реагентів відносяться Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaOH і $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [5]. Так, застосування Na_2CO_3 для обробки води з вмістом іонів кальцію $14,05 \text{ мг-екв/дм}^3$ та іонів магнію – $5,45$

мг-екв/дм^3 дозволило знизити загальну жорсткість до $8,3 \text{ мг-екв/дм}^3$ [6].

Вихідним матеріалом для проведення аналізу і визначення кореляційних залежностей показників якості води використовувалися дані оперативного хімічного аналізу води за період з 2002 до 2006 рр. Результати аналізу дозволили встановити, що технічні рішення підготовки питної води, які реалізуються у відповідності до діючого технологічного регламенту [4], не забезпечує виведення іонних домішок з вихідної води.

При існуючому співвідношенні загальної жорсткості (Ж₀) та лужності (Щ), які мають прояв на протязі усього періоду, за який проводився аналіз: $\text{Щ} \approx 0,5 \text{ Ж}_0$, при умові, що лужність була б карбонатною або гідрокарбонатною, на стадії коагуляції повинно відбуватися утворення карбонату кальцію, що дозволяло б знизити жорсткість води до рівня нормативу, але цього не відбувається. Розрахункові значення концентрацій CO_3^{2-} при припущенні, що лужність карбонатна, і наявні значення концентрацій іонів Ca^{2+} показують, що добуток активних концентрацій іонів Ca^{2+} та CO_3^{2-} перебільшують добуток розчинності CaCO_3 в умовах проведення процесу коагуляції у 240-640 разів.

Звертає на себе увагу кореляційна залежність загальної жорсткості води від її лужності за той же період ($\text{Ж}_0 = f(\text{Щ})$) (рис. 1).

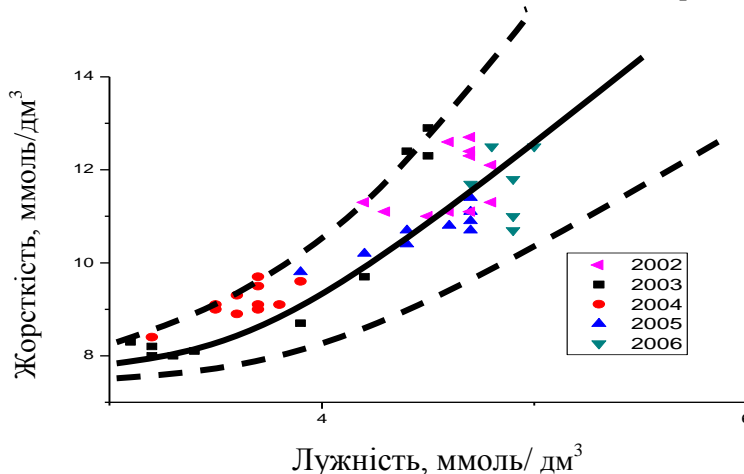


Рис. 1 – Залежність загальної жорсткості води Карачунівського водосховища від її лужності за період з 2002 до 2006 рр

Характер цієї залежності вже досить достовірно свідчить про те, що лужність води Карачунівського водосховища обумовлена не наявністю карбонат і гідрокарбонат іонів. Оскільки, якщо б це була карбонатна або гідрокарбонатна лужність, то повинна була б спостерігатися зовсім про-

тилежна залежність: при зростанні лужності – зменшується жорсткість води унаслідок утворення твердої фази карбонату кальцію безпосередньо у водоймищі [5]. Виявлений характер залежності $\text{Ж}_0 = f(\text{Щ})$ – параболічне збільшення жорсткості вихідної води при збільшенні її лужності, свід-

чить про те, що лужність води Карачунівського водосховища обумовлена присутністю аніонів інших слабких кислот.

З цього можна зробити наступні припущення: 1) або лужність води водосховища обумовлена не тільки та не стільки наявністю карбонат- та гідрокарбонат іонів, а також аніонами слабких органічних кислот; 2) у воді водосховища присутні

органічні комплексоутворюючі сполуки здатні утворювати стійкі комплекси з іонами кальцію.

Додатковим свідченням такого припущення є те, що між концентраціями солей жорсткості та сульфатами у воді водосховища досить чітко спостерігається лінійна кореляція (рис. 2).

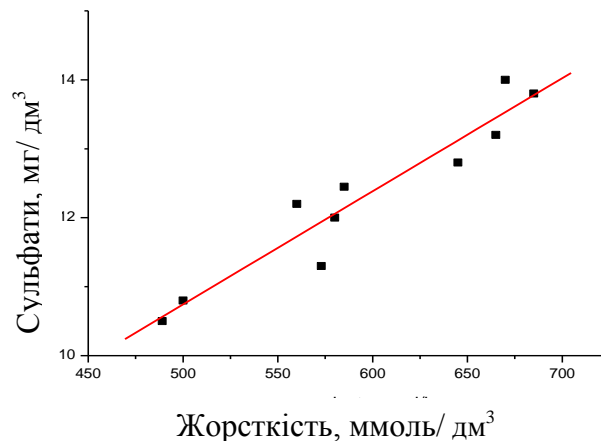


Рис. 2 – Залежність концентрації сульфат - іонів від вмісту солей жорсткості у воді Карачунівському водосховищі за період 2002 – 2006 роки

Це, по-перше, свідчить про одночасне вимивання іонів кальцію, магнію та сульфатів з донних відкладень під дією комплексоутворюючих речовин, по-друге, що донні відкладення близькі за складом до гіпсово-магнезійних мінералів.

Приймаючи до уваги, що реальна потреба у питній воді для приготування страв та напоїв становить значно менший об'єм для Карачунівського водопровідного комплексу

всього – 2000 м³ на добу, доцільно розглянути питання щодо розробки технології виробництва питної води високої якості у визначених об'ємах з подальшою організацією доставки її до споживачів. Таким шляхом забезпечення населення високоякісною питною водою вже йдуть ряд міст України, зокрема і м. Харків. Такий шлях є запорукою уникнення захворювань населення з приводу вживання неякісної питної води.

Висновок

На основі проведених досліджень визначені причини погіршення якості питної води при використанні води поверхневих джерел як вихідної в системах з традиційною схемою підготовки питної води:

- лужність води водосховища обумовлена не тільки та не стільки наявністю карбонат- та гідрокарбонат іонів, а також аніонами слабких органічних кислот;

- у воді водосховища присутні органічні комплексоутворюючі сполуки здатні утворювати стійкі комплекси з іонами кальцію.

Доцільно розглянути питання щодо розробки технології виробництва питної води високої якості у визначених об'ємах з подальшою організацією доставки її до споживачів.

Література

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році. – К.: 2007. – 236 с.
2. Линник П. Н. Причины ухудшения качества воды в Киевском и Каневском водохранилищах/ П. Н. Линник. // Химия и технология воды. – 2003. – т. 25. – № 3. – С. 384–403.
3. Белан Ф. И. Водоподготовка./ Ф. И. Белан. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.

4. Технологічний регламент Карачунівського водопровідного комплексу. 2007. ДПП «Кривбасводопостачання». – 100 с.
5. Кумок В. Н. Произведение растворимости./ В. Н. Кумок, О. М.Кулешова, Л. А. Карабин. – Новосибирск: Наука, 1983. – 267 с.
6. Слепцов Г. В. Экотехнологии умягчения воды / Г. В. Слепцов, Р. Б. Ибрагимов. // 36. Доп. Міжнарод. конгресу «ЕВТЕВК – 2007», Україна, Крим, м. Ялта 22-26 травня 2007 р., с. 100 – 103.

