

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІНОПОЛІСТИРОЛЬНИХ ФІЛЬТРІВ ІЗ ЗРОСТАЮЧИМ ШАРОМ ЗАВИСЛОГО ОСАДУ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМАХ ВОДОПІДГОТОВКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вступ. За даними ЮНЕСКО споживання води для промислових потреб становить 22 % від загального світового водовикористання. У країнах з високим рівнем прибутків воно досягає 59 %, а в країнах з середнім та низьким рівнем прибутків, до яких відноситься Україна, становить близько 10 % [1]. Вода у промисловості використовується для забезпечення цілого ряду потреб: для очищення, нагрівання та охолодження; для генерації пари; для транспортування розчинених речовин або твердих часток; як сировина; як розчинник; як складова частина продукції тощо [2]. Оптимальна робота підприємств та конкурентоспроможність продукції, що випускається, багато у чому залежить від безперерйного забезпечення їх водою відповідної якості. Витрати на промислову водопідготовку для різних країн світу наведені на рис. 1.

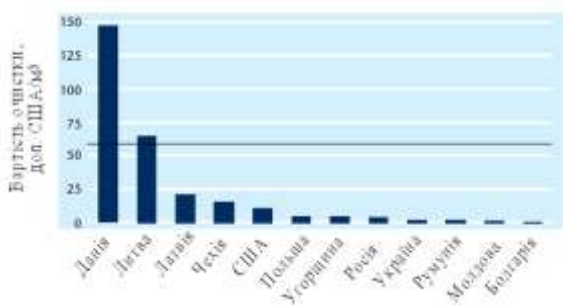


Рис. 1. Витрати на промислову водопідготовку для різних країн світу [2, рис.7.8]

За 2010-2015 рр. індекс промислової продукції в Україні понизився з 112,2 % до 87,0 % [3], що означає досить суттєве скорочення виробництва. Тому актуальними постають проблеми раціоналізації існуючих систем водопостачання промислових підприємств.

Досить часто на промислових підприємствах як самостійна чи як певний етап

водопідготовки використовується технологічна схема із освітленням та частковим пом'якшенням води [4, 5], що наведена на рисунку 2.

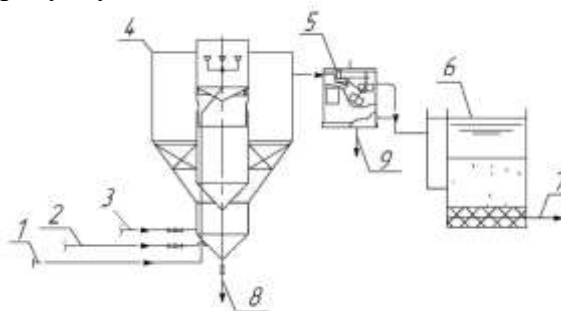


Рис. 2. Принципова схема водопідготовки методом вапнування поєднаним з коагуляцією:

- 1 – подача підігрітої вихідної води;
- 2 – подача розчину вапна; 3 – подача коагулянту; 4 – прояснювач; 5 – бак розриву струменя; 6 – механічний фільтр; 7 – трубопровід пом'якшеної води; 8 – скид шламу; 9 – трубовід повного спорожнення

Проте дана технологічна схема характеризується громіздкістю споруд, великою кількістю трубопроводів та арматури, застосуванням додаткового енергоємного насосного обладнання, складністю конструкції освітлювачів та їх експлуатації, що є значними недоліками. Головною ж причиною незадовільної роботи існуючих освітлювачів є те, що вони запроектовані на значно вищі робочі продуктивності, і здійснення процесу пом'якшення при нижчих від мінімальних витратах води, призводить до ускладнень в роботі, а то й до неможливості дотримання вимог технологічного режиму за якісними показниками [6].

Метою і завданням даної роботи є дослідження застосування методу вапнування на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду для інтенсифікації, спрощення та здешевлення технологічної схеми водопідготовки, наведеної на рис. 2.

Результати досліджень. Безпосередньо дослідженням роботи пінополістирольних фільтрів із зростаючим шаром завислого осаду займалися д.т.н., проф. В.О. Орлов, та к.т.н., доцент С.Ю. Мартинов. Проте в їх працях описано застосування даних фільтрів для знезалізнення води [7]. Розроблена та науково обґрунтована ними технологія знезалізнення підземних вод з високою концентрацією заліза на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду дозволила інтенсифікувати процес знезалізнення води, підвищити його ефективність, розширити діапазон використання підземних вод, які вміщують сполуки заліза [8]. Використання даних фільтрів для пом'якшення води є принципово новим.

Протягом 2012-2015 рр. нами були проведені дослідження на експериментальній установці для пом'якшення води в лабораторії кафедри водопостачання, водовідведення і бурової справи НУВГП. Контроль за роботою установки у період досліджень здійснювався щогодинно шляхом вимірювання швидкості фільтрування, втрати напору в колоні, а також визначення величини рН, загальної та кальцієвої жорсткості і лужності у вихідній воді та фільтраті. У процесі досліджень швидкість фільтрування змінювали в межах 2,5-4,5 м/год. При цьому спостерігали зменшення загальної жорсткості від 6,0 до 1,0 ммоль/дм³, лужності від 6,1 до 1,6 ммоль/дм³ [9]. Фільтрування проводилось з постійною швидкістю та періодичним відведенням осаду. Обов'язковим було підтримання рН в контактній камері на рівні $\geq 9,0$. Теоретична доза вапна, яка визначалася у залежності від лужності, кальцієвої жорсткості вихідної води, а також вмісту СаО у вапні, яке застосовувалось, становила у середньому 470 мг/дм³.

На хімічному підприємстві ПАТ «РІВНЕАЗОТ» вода забирається з річки

Горинь, яка відноситься до гідрокарбонатного класу. Основні якісні параметри річкової води: рН – 8,0-8,1, жорсткість загальна – 5,6-5,7 ммоль/дм³, жорсткість кальцієва – 4,2-4,6 ммоль/дм³, лужність – 4,5-4,7 ммоль/дм³, завислі речовини – 15-25 мг/дм³. Нині для підготовки води на підприємстві використовується метод вапнування з коагуляцією на прояснювачах і наступним фільтруванням декарбонізованої води через фільтри з плаваючим завантаженням. Прояснювач ВТІ – 1000І призначений для видалення з води колоїдних і завислих речовин, а також часткового пом'якшення. Контактні фільтри КФ 5 призначені для видалення завислих речовин із декарбонізованої води. Фільтруючим матеріалом служить полістирол (спінені гранули). Тип фільтрування – низхідний [5].

Максимальна продуктивність встановленого на підприємстві прояснювача ВТІ – 1000І становить 1000 м³/год, номінальна продуктивність - 750 м³/год, мінімальна продуктивність, нижче якої технологічний режим та робота обладнання можуть стати нестійкими і некерованими – 250 м³/год. За останні роки в умовах скорочення виробництва продуктивність даних споруд часто сягала до 180 м³/год, у зв'язку із чим виникає необхідність раціоналізації існуючої технологічної схеми.

З метою підтвердження можливості застосування методу вапнування на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду заплановано виконання досліджень на виробничій установці (рис. 3, 4). Нині завершено будівництво і монтаж виробничої установки у залі контактних фільтрів дільниці попередньої очистки води цеху хімічної підготовки води ПАТ «РІВНЕАЗОТ».

Принцип роботи виробничої установки полягає у наступному. Вода із р. Горинь з постійним напором і витратою подаватиметься по трубопроводу в установку. Розчин вапна подаватиметься за допомогою насоса-дозатора з баку розчину вапна. Змішування з розчином вапна відбуватиметься в контактній камері, де й проходитиме перша стадія взаємодії з реагентом. З контактної камери вода з реагентом

надходитиме у нижню частину фільтрувальної установки, де спочатку проходить шар сформованого завислого осаду, а потім фільтрувальну засипку.

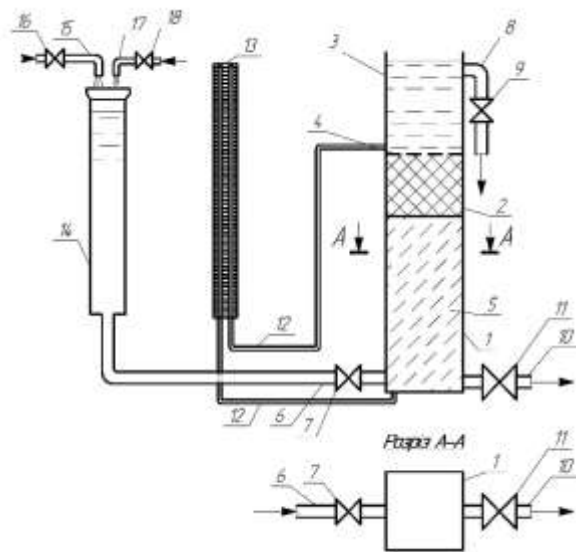


Рис. 3. Схема виробничої установки для пом'якшення води:

- 1 – корпус; 2 – фільтрувальна засипка;
- 3 – надфільтровий простір (пом'якшена профільтрована вода); 4 – утримуюча решітка; 5 – шар завислого осаду; 6 – трубопровід подачі обробленої вапном річкової води; 7 – вентиль на трубопроводі подачі обробленої вапном річкової води; 8 – трубопровід відведення пом'якшеної профільтрованої води; 9 – вентиль на трубопроводі відведення пом'якшеної профільтрованої води; 10 – трубопровід відведення промивної води; 11 – вентиль на трубопроводі відведення промивної води;
- 12 – п'єзометр; 13 – щит п'єзометрів;
- 14 – контактна камера; 15 – трубопровід подачі річкової води; 16 – вентиль на трубопроводі подачі річкової води; 17 – трубопровід подачі розчину вапна; 18 – вентиль на трубопроводі подачі розчину вапна

Очищена вода збиратиметься у надфільтровому просторі і відводитиметься в дренажний лоток. Після досягнення часу захисної дії фільтра або часу досягнення граничних втрат напору фільтр переводитиметься в режим промивки. Для цього перекриватиметься подача річкової води та розчину вапна, та відкриватиметься вен-

тиль на трубопроводі відведення промивної води. Пом'якшена профільтрована вода з промивного баку проходить через утримуючу решітку та пінополістирольну засипку фільтра, вимиватиме забруднення із засипки та утворений надлишок завислого осаду і відводитиметься в каналізацію.



Рис. 4. Виробнича установка для пом'якшення води на ПАТ «РІВНЕАЗОТ»

Шар завислого осаду являє собою кристали кальцію карбонату та гідроксиду магнію, що мають здатність до постійного росту, і тому повинні періодично відводитися. Значна частина завислого осаду буде відводитися при промиванні. У підфільтровому просторі має залишатися шар завислого осаду висотою приблизно 0,2 м, що прискорюватиме вихід установки на робочий режим фільтрування

Під час проведення досліджень на виробничій установці буде здійснюватися необхідний контроль параметрів процесу та якісних показників аналогічно до лабораторних досліджень.

Висновки. В умовах скорочення виробництва і зменшення розрахункових витрат води на ПАТ «РІВНЕАЗОТ» впровадження методу вапнування на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду дозволить:

- забезпечити отримання пом'якшеної води необхідної якості при застосуванні лише одного реагенту – вапна;

- зменшити витрати на реагенти та експлуатацію реагентного господарства;
- спростити технологічну схему пом'якшення води шляхом виключення з неї освітлювачів із завислим шаром осаду;
- спростити експлуатацію споруд для пом'якшення води;
- зменшити енергозатрати, виключити використання насосного обладнання при проведенні промивки фільтрів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Water and Industry. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://webworld.unesco.org/water/wwap/facts_figures/water_industry.shtm.
2. Water In a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3. World Water Assessment Programme / UNESCO publishing. – 2009. – 349 pp. - ISBN 978-9-23104-095-5.
3. Індекси промислової продукції в Україні у 2010-2016 рр. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Жданова Г.В., Ковальчук Ю.Л., Полтаруха О.П., Толстенко Ю.В. Особенности водоподготовки при получении технической воды для Южно-Украинской АЭС // Вода: химия и экология. – Москва: ООО «ИД «Вода: химия и экология», 2011. – Вып. 1. – С. 19-23
5. Постійний технологічний регламент станції попередньої очистки води ВАТ «РІВНЕАЗОТ». – Рівне: ВАТ «РІВНЕАЗОТ», 2008. – 125 с.
6. Ковальчук В.А., Одуд Л.М. Застосування методу вапнування на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду в схемах водопідготовки промислових підприємств // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2016. Вип. 27. – С. 163-169
7. Орлов В.О. Пінополістирольні фільтри в технологічних схемах водопідготовки / В.О. Орлов, А.М., С.Ю. Мартинов. – Рівне: РДТУ, 1999. – 143 с.
8. Мартинов С. Ю. Знезалізнення води на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.04 «Водопостачання, каналізація» / Мартинов С. Ю. – Рівне, 2001. – 21 с.
9. Одуд Л.М. Застосування методу вапнування на пінополістирольних фільтрах із зростаючим шаром завислого осаду для пом'якшення води // Науковий вісник будівництва: Збірник наукових праць. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2015. – Вип. 3(81). – С. 117-121.

УДК 628.1

Хомуцька Т.П., Сизоненко Г.А.

Київський національний університет будівництва і архітектури

ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ З ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ

Аналіз сучасного стану енергоефективності в системах комунального водопостачання. Нині у галузі водопровідно-каналізаційного господарства одним із найважливіших завдань є забезпечення ефективного функціонування підприємств, що надають відповідні послуги споживачам, з гарантуванням високої надійності роботи системи і споруд, які входять до неї, якісного обслуговування і прийнятних показників собівартості води, ко-

трі багато в чому залежать від експлуатаційних витрат підприємств, насамперед, від витрати електроенергії на насосних станціях.

Відомо [1], що системи водопостачання і водовідведення є одними з найкрупніших енергоспоживачів в Україні, на які щорічно споживається понад 4 млрд. кВт·год електроенергії. Разом з тим, у комунальному господарстві використання електроенергії нині не можна назвати ра-