

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ

В. О. ОРЛОВ, *д-р техн. наук*, **А. М. ОРЛОВА**, *канд. техн. наук*,
С. О. ЯЦУНОВ, **В. М. МАГЕЛЬ**

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна , 11, м. Рівне, Україна, 33000
e-mail: orlov_valeriy@list.ru*

На Україні приблизно 70% населених міст споживають воду з поверхневих джерел і 30% - з підземних. Поверхневі води при підготовці питної води підлягають, в основному, проясненню, знебарвленню, дезодорації, знезараженню. При цьому рівнинні річки мають каламутність до 100мг/дм³, кольоровість до 120град., гірські річки мають каламутність до 1500мг/дм³ і більшість при практично повній відсутності кольоровості. Каламутність та кольоровість відносяться до органолептичних показників, тобто самі по собі компоненти показників практично не роблять шкоду людині. Більше 50% підземних водозаборів мають перевищену концентрацію заліза, сірководню, тощо. Здебільшого вміст заліза у підземній воді - до 5 мг/дм³, проте може становити і більше 20 мг/дм³. В живих організмах залізо є важливим мікроелементом, який каталізує процеси обміну киснем (дихання). Надмірна кількість заліза в організмі людини викликає алергічні реакції, може стати причиною хвороб крові та печінки. Крім того, підвищені концентрації заліза, надають воді бурого забарвлення та неприємного металічного присмаку, призводять до відкладень на санітарно-технічних приладах. Тому перед подачею води в мережу її слід знезалізнювати.

Розроблені нами технологічні схеми призначені для реагентного прояснення, знебарвлення, дезодорації, знезараження, знезалізнення, пом'якшення підземних вод від сполук заліза та розчинених газів при новому будівництві та реконструкції систем водопостачання. В розробках застосовуються пінополістирольні фільтри з висхідним фільтраційним потоком. В практиці водопідготовки пінополістирол використовується з 1965 року після видачі Українському інституту інженерів водного господарства(зараз Національний університет водного господарства та природокористування) в особі В.Г.Ільїна, С.І.Мороза, І.А.Гетьмана авторського свідоцтва 192756/1043439 від 15 грудня 1965 року на "Фільтр для очищення води". За майже 50 років пінополістирольні фільтри впроваджено на тисячах водоочисних станцій України, Росії, Молдови, Білорусі, Словаччини, Чехії, Німеччини, Японії, США. За цей період отримано більше сотні авторських свідоцтв різних конструкцій таких фільтрів. Проте в дослідженнях пінополістирольних фільтрів і в першу чергу з висхідним фільтраційним потоком провідною залишається кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи Національного університету водного господарства та природокористування.

Фільтруюча засипка із пінополістиролу виготовляється з товарного продукту полістиролу обробкою гарячою водою чи паром. Товарний полістирол

марок ПСВ-с, ПСВ-б, ПСВ випускається промисловістю у вигляді сферичних часток, безбарвних чи світлобілих, що містять 4.0...4.5% пароутворювача, стиролу 0.25...0.30%. При домовленості із замовником його можуть поставляти розсіяним на фракції: більше 2.5мм, від 1.4 до 2.5мм, від 0.9 до 1.4мм, від 0.4 до 0.9мм, менше 0.4мм. Пінополістирольна засипка в фільтрах з висхідним фільтруванням може бути одношаровою чи двошаровою. На жаль в Україні відсутні виробництва по виготовленню готової пінополістирольної засипки потрібного фракційного складу. Рекомендовані багатьма авторами гранулометричні склади пінополістирольних засипок не завжди можна отримати, а якщо і отримаєш, то вартість її виходить дуже великою. Це пов'язано з тим, що дуже важко розсіювати пінополістирол через його великий електростатичний потенціал. На ряді підприємств виготовляється пінополістирол на спінювальних машинах з невеликою вартістю, різної щільності, але, в більшості випадків, крупність гранул пінополістирола занадто велика. Тому нами пропонується частково використовувати дешеву пінополістирольну засипку заводського виготовлення і додатково додавати дорогу дрібну пінополістирольну засипку ручного виготовлення. В деяких технологічних схемах можливе використання пінополістирольної засипки заводського виготовлення найбільш дрібних фракцій. За нашим досвідом такою засипкою може бути пінополістирол еквівалентним діаметром 2,8мм.

В порівнянні з існуючими технологічними схемами, в яких заключним ступенем очищення є фільтри з важкою піщаною засипкою, запропоновані схеми забезпечують економію капітальних вкладень на 40...50%, експлуатаційних витрат на 30...40%, витрат електроенергії на 7...9%, зменшення витрат води на власні потреби на 10...25%, зменшення об'єму будинків і будівель на 8...36%, зменшення потреби в залізобетонних виробках на 15...43%, в металевих трубах на 26...51%, в засувках на 40...52%, відмову від промивних насосів та місткостей, більш вдале компонування споруд по висоті при високій посадці резервуарів чистої води, скорочення кількості обслуговуючого персоналу, значне спрощення експлуатації споруд.

При проясненні і знебарвленні води рекомендується в залежності від якісних показників води використовувати двоступеневі або одноступеневі схеми з пінополістирольними або контактними пінополістирольними фільтрами, а при наявності присмаків і запахів - пінополістирольно вугільні фільтри. Такі схеми впроваджені на водоочисних станціях Дзержинська, Леніно, Коростишева при підготовці для питних цілей мало коло каламутних та кольорових вод.

Знезалізнення рекомендується проводити переважно безреагентними методами, що забезпечує низькі експлуатаційні показники. Для видалення розчинених газів та насичення киснем повітря води використовуються авторські дегазаційно-аераційні пристрої. Для сіл та селищ міського типу розроблені безнапірні схеми знезалізнення води з пінополістирольними фільтрами (Гоша). На даний час широко впроваджуються баштові знезалізнювальні установки. На існуючих об'єктах, де є водонапірна башта, виконується монтаж знезалізнювального обладнання в середині башти, і зовні такі очисні споруди практично нічим не відрізняються від звичайних башт (Бохоники, Плужне, Нові

Обіходи, Симонів, Олександрія тощо). Тривалість такого переобладнання складає декілька днів. В зв'язку з відносною простотою монтажу його виконання може здійснюватися неспеціалізованими організаціями. Для знезалізнення води окремих садиб та будинків нами розроблені компактні напірні установки, які значно дешевші закордонних аналогів.

Одною із проблем такого переобладнання башт є відведення промивних вод, які за нормами не можна скидати в побутову каналізацію. У нас є декілька технічних рішень цього питання. По перше, при наявності фільтруючих ґрунтів можливо влаштувати фільтруючі колодязі, які влаштовуються за межами зони санітарної охорони. По друге, влаштувати повний цикл обробки промивних вод. Тобто промивні води збирати у статичному відстійнику, відстоювати, відстоювану промивну воду перекачувати знову на очищення, а осад направляти на майданчики підсушування або в накопичувачі. Розміри всіх цих споруд за розрахунком незначні, але все ж таки потребують певних площ. Безумовно це найбільш екологічно доцільний варіант, проте при реконструкції башти не завжди можна знайти місце для розташування споруд обробки промивної води і особливо якщо башта знаходиться в центрі населеного пункту. Можна передбачити дещо спрощений варіант, при якому передбачається накопичувач промивної води. Відстоювану воду з нього направляти знову на очищення, а осад періодично вивозити. Нами розроблений ще один варіант, за яким промивна вода відстоюється безпосередньо в стовбурі башти. Відстоювану воду скидати в каналізацію, або використовувати на господарські потреби, або знову повертати на очищення, а ущільнений осад періодично вивозити.

На даний час при використанні будь-яких технологічних процесів передбачається автоматизовані пристрої для керування цими процесами. Завдяки простоті конструкції та експлуатації пінополістирольних фільтрів можлива електрична або гідравлічна автоматизація процесу переводу з режиму фільтрування в режим промивки або навпаки. При гідравлічній автоматизації основним робочим елементом переводу фільтра з одного режиму в інший є промивний сифон, який включається при завершенні фільтроциклу за граничними втратами напору і переводить фільтр в режим промивки. Завершується промивка зливом вакууму у верхній точці сифону. Складність гідро автоматичної гідро автоматизації заключається саме у включенні промивного сифону в потрібний момент. Для цього на нижньому зрізі нижньої гілки сифону робиться гідрозатвор. Нами розроблені і досліджені різні типи гідрозатворів у вигляді перегнутих трубок, циліндричних або конічних стаканів, які забезпечують стабільне і своєчасне включення промивного сифону.

Ми забезпечуємо технічною документацією, здійснюємо авторський нагляд за будівництвом, виконуємо пуско-налагоджувальні роботи, можливе виготовлення окремих вузлів установок, здаємо установки під „ключ”, проводимо фізико-хімічний аналіз якості води. Розробки захищені патентами України.