

**УДК 628.16  
ВПРОВАДЖЕННЯ КОТЕДЖНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ  
ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ВОДИ**

**ВНЕДРЕНИЕ КОТТЕДЖНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ  
ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ**

**INTRODUCTION OF COTTAGE PLANTS FOR WATER IRON  
REMOVAL**

**Орлов В.О., д.т.н., профессор, Мартинов С.Ю., к.т.н., доцент,  
Корнійчук К.С., аспірант, Яцунов С.О., аспірант (Національний  
університет водного господарства та природокористування, м.Рівне)**

**Орлов В.О., д.т.н., профессор, Мартынов С.Ю., к.т.н., доцент,  
Корнійчук Е.С., аспирант, Яцунов С.О., аспирант (Национальный  
університет водного хозяйства и природопользования, г.Ровно)**

**Orlov V.O., doctor of technical sciences, professor, Martynov S.Y., candidate  
of technical sciences, associate professor, Korniiichuk C.S., post-graduate  
student, Yatsunov S.A., post-graduate student (National University of Water  
Management and Nature Resources Use, Rivne)**

**Наведені результати впроваджень установок для знезалізнєння води  
коттеджного типу.**

**Приведены результаты внедрений установок для обезжелезивания воды  
коттеджного типа.**

**The results of implementations of cottage type systems for iron removal are  
shown.**

**Ключові слова:**

знезалізнєння, пінополістирол, фільтрування  
обезжелезивание, пенополистирол, фильтрования  
deferrization, polystyrene, filtering

**Вода – найдивовижніше природне з'єднання – джерело життя на Землі.**  
Вона є невід'ємною умовою існування, здоров'я і активної діяльності  
людини. Водопостачання більшості невеликих та середніх, за розміром,  
населених пунктів проводиться із підземних джерел [1]. В Україні це  
практично все населення північних, західних та північно-східних та деяких  
інших областей. В більшості випадків, підземна вода містить підвищену

кількість заліза (найчастіше до 5мг/дм<sup>3</sup>), сірководню, вільної вуглекислоти [2].

Надмірна кількість заліза у воді не лише спричиняє появу неприємного запаху, заростання водопровідних труб, а й негативно впливає на стан здоров'я людини. Тому, перед використанням води для питних цілей необхідно проводити видалення даного компоненту [3].

**Метод знезалізнення** обирають залежно від хімічного складу води, ступеня знезалізнення, продуктивності водоочисної станції тощо, на основі технологічних випробувань. Найчастіше для знезалізнення води використовують безреагентний метод (спрощена аерація та фільтрування), оскільки він простіший та дешевший. Відсутність спеціальних аераційних пристроїв та контактних ємкостей спрощує експлуатацію та знижує вартість очищення. Даний метод може бути застосований, як в безнапірному, так і в напірному режимі, в залежності від продуктивності установки [4]. На ефективність знезалізнення, розміри фільтрувальних установок та їх продуктивність також суттєво впливає тип фільтруючої засипки, параметри її зерен та висота шару. Достатньо добре зарекомендували себе фільтри з плаваючою пінополістирольною засипкою. Пінополістирол володіє достатньою механічною міцністю і хімічною стійкістю, довговічний в умовах нормальної експлуатації фільтрів [5].

Безнапірні схеми знезалізнення води з пінополістирольними фільтрами показали свою ефективність на практиці. Проте, в індивідуальних схемах водопідготовки вони вимагають додаткового встановлення накопичувача очищеної води та підвищувального насоса, що значно збільшує вартість всієї системи. Все це ускладнює широке використання даних пристроїв знезалізнення води для автономних об'єктів котеджного типу.

**Нами розроблені** та запатентовані напірні та гідроавтоматичні установки для знезалізнення підземних вод з пінополістирольною засипкою [1, 5, 6]. До основних елементів напірних установок належать: свердловинний насос, трубопровід подачі підземної води на очищення, водоповітряний ежектор, трубопровід подачі водо-повітряної суміші, зворотний клапан, трубопровід подачі аерованої води, напірний пінополістирольний фільтр, що оснащений вантузом, трубопровід відведення очищеної води споживачу, трубопровід скиду промивної води в каналізацію, вентилі для керування режимом фільтрування та промивання.

Для існуючих систем водопостачання індивідуальних будинків монтаж установки полягає в підключенні напірного фільтра до трубопроводу артезіанської води, монтажі аераційного вузла та трубопроводу відведення промивної води.

Така установка нами змонтована в приватному будинку Рівненської області (рис. 1). Фільтр був виготовлений силами замовника зі сталеві труби Ø150мм і складався з двох частин – нижньої і верхньої. Знизу нижня частина заварена заглушкою зі штуцером. У верхній частині влаштований фланець.

Подібним чином виготовлена верхня частина. В нижню частину засипався пінополістирол, який утримувався у притопленому стані металевою сіткою, яка кріпилася між двома фланцями частин фільтра. Для видалення повітря з фільтра у його верхній частині встановлений вантуз. Фільтр був змонтований в підвалі допоміжної будівлі. Врізання фільтра виконувалося в існуючу металопластикову трубу із встановленням двох трійників та кульового крана між ними. Відведення промивної води організовано в існуючий стояк каналізаційної труби. На очищення подавалась вода з концентрацією заліза до  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ .

Аераційний вузол монтувався в оголовку свердловини. Його монтаж полягав у влаштуванні трійника та зворотного клапана на водопіднімальній трубі. На відгалуженні з трійника змонтований ежекційний аератор з кульовим краном для регулювання насичення киснем повітря артезіанської води. Монтаж фільтра та аераційного вузла зайняв один день. Вартість обладнання та монтажних робіт на кінець 2010 року становила 6,5 тис. грн.

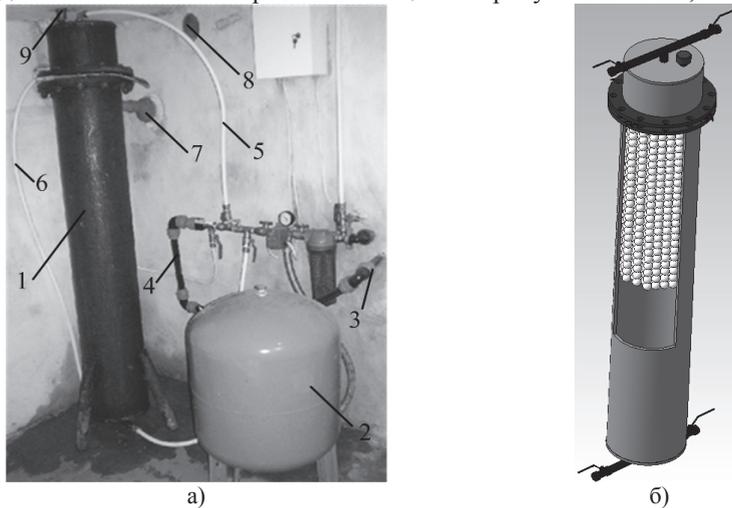


Рис. 1. Напірний пінополістирольний фільтр для знезалізнєння води:

а) діючий фільтр; б) твердотіла модель фільтра;

1 – напірний пінополістирольний фільтр; 2 – гідроаккумулятор; 3 – трубопровід аерованої води; 4 – трубопровід знезалізнєної води; 5 – трубопровід подавання промивної води; 6 – трубопровід відведення промивної води; 7 – каналізаційна труба; 8 – вентиляція; 9 – вантуз

Установка експлуатується власними силами замовника. Її експлуатація полягає в періодичному промиванні засипки фільтра, яка виконується один раз на декілька діб тривалістю близько 10 хв.

Зменшити затрати на монтаж установки знезалізнєння води можна шляхом відмови від вузла введення кисню повітря у воду. Для цього

використовується модифікована пінополістирольна засипка. Вона виготовляється шляхом обробки пінополістиролу коагулянтном та сполуками марганцю. За такою схемою в гідрогеологічній лабораторії НУВГП виготовлений фільтр, який конструктивно подібний до вищеописаного. У фільтр був засипаний пінополістирол з наступними характеристиками:  $d_{10}=3,0$  мм,  $d_{80}=5,9$  мм;  $d_{\text{скв}}=4,15$  мм;  $K_H=1,97$ . Висота шару засипки становила 1,3 м. Тривалість зарядки становила одну добу. Даний фільтр був змонтований в приватній садибі Рівненського району (рис. 2). Фільтр експлуатується, як і попередній, але для його стабільної роботи потрібна періодична обробка реагентами.



Рис. 2. Напірний фільтр для знезалізнєння води з модифікованою пінополістирольною засипкою

**При наявності** водонапірних башт з цегляним або бетонним стовбуром економічно доцільно розміщувати в них напірні фільтри для знезалізнєння води. Це дозволяє відмовитися від будівництва приміщення водоочисної станції. Так, для знезалізнєння води дитячого центру в с. Олександрія (рис.3) нами впроваджені такі напірні пінополістирольні фільтри. Показники якості підземної води були: число мікроорганізмів в  $1 \text{ см}^3$  води – до 100; число бактерій групи кишкових паличок в  $1 \text{ дм}^3$  води (БГКП) – до 3; запах – 2 бали (сірководневий); присмак – 1 бал; залізо загальне –  $1,39 \text{ мг/дм}^3$ ; жорсткість загальна –  $1,4 \text{ моль/м}^3$ ; лужність –  $6,0 \text{ моль/м}^3$ .

Знезалізнєння води передбачалося наступним чином. Вода від свердловини проходить через аератор-дегазатор, де відбувається видалення розчинених у воді газів, які ускладнюють знезалізнєння та погіршують органолептичні показники якості води. Далі вода потрапляє в регулятор швидкості фільтрування, звідки по трубопроводу вода надходить на пінополістирольні фільтри, де здійснюється затримання заліза. Знезалізнєна вода (фільтрат) відводиться в водонапірну башту. Аератор-дегазатор та

регулятор швидкості фільтрування розміщені в баку башти, а фільтри – в стовбурі. Для знезараження води передбачалося вводити розчин гіпохлориту натрію. При досягненні граничних втрат напору або при погіршенні якості фільтрату фільтри почергово виводяться на промивання.

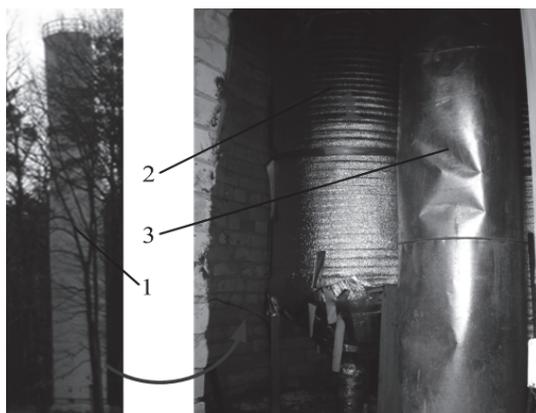


Рис.3. Напірні фільтри для знезалізнєння води Олександрійського дитячого центру  
1 – цегляна водонапірна башта; 2 – напірний пінополістирольний фільтр;  
3 – подавально-забірний стояк

Кожен фільтр складався з нижньої конічної частини, верхньої циліндричної, в середині якої була влаштована утримуюча конструкція, пінополістирольної засипки та трубопроводів із запірною арматурою. Для виготовлення корпусів фільтрів використовувалися труби сталеві електрозварні (ГОСТ 10704-91\*). Конічна частина фільтрів виконувалася шляхом формування трикутних вирізів (пелюсток) в трубі по її довжині, які потім згиналися та зварювалися. Утримуюча конструкція, що призначена для утримання в затопленому стані пінополістирольної засипки, складалася з опорної рами і решітки, між якими, за допомогою болтового з'єднання, кріпилася нержавіюча сітка. В кожному фільтрі було влаштовано дві секції утримуючої конструкції. Фільтри встановлювалися в стовбурі башти за умови забезпечення найкращого обслуговування та монтажу. Через необхідність демонтажу сходової клітини, нижні трубопроводи фільтрів з запірною арматурою монтувалися в підвальній частині башти. Оскільки висота башти не дозволяла використовувати автокрани, то переміщення повітревідділювача та регулятора швидкості фільтрування в бак башти здійснювалося за допомогою ручної лебідки. На відстані 15 м від башти влаштовано накопичувач промивних вод у вигляді колодязя діаметром 2,0 м, до якого прокладено трубопровід промивної води.

Дана схема знезалізнєння має значну перевагу, оскільки в баку водонапірної башти знаходиться чиста вода, сама схема передбачає меншу

кількість засувок, що економічно вигідно. Також до переваг потрібно віднести простоту та короткий термін виконання монтажу, що пов'язано з меншою кількістю робіт на висоті, порівняно з іншими схемами знезалізнення.

Гідравтоматичні установки працюють в безнапірному режимі. Переведення фільтра з режиму фільтрування в режим промивання і навпаки проводиться промивним сифоном та гідрозатором конічного типу.



Рис 4. Гідравтоматична установка та промивний сифон.

**Всі впроваджені установки** забезпечують необхідний ефект очищення підземної води від сполук заліза при концентрації загального заліза у підземній воді 1-3 мг/л до концентрації заліза у фільтраті до 0,2 мг/л. Досвід експлуатації фільтрів з плаваючою пінополістирольною засипкою показав її високу надійність та довговічність. До переваг потрібно віднести значну економію будівельних та експлуатаційних затрат, простоту та короткий строк виконання монтажу, що дозволяє впровадити напірні установки у серійне виробництво.

1. Орлов В.О. Водопостачання та водовідведення. Підручник / В.О.Орлов, Я.А.Тугай, А.М.Орлова. - К.: Знання, 2011. - 359с.
2. Орлов В.О. Знезалізнення підземних вод спрощеною аерацією та фільтруванням. Монографія. – Рівне: НУВГП, 2008. – 158с.
3. ДБН В.2.5-74:2013 “Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування”. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.
4. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов / Б.Н.Фрог, А.П. Левченко. – М.: Издательство МГУ, 1996.- 680с.
5. Орлов В.О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою. – Рівне: НУВГП, 2005. – 163с.
6. Пат. 91986 Україна. МПК В 01 D 24/00, С О2 F 1/64. Напірна установка для знезалізнення підземних вод / В.О.Орлов, С.Ю.Мартинів, К.С.Корнійчук: заявник та патентовласник Національний університет водного господарства та природокористування.-№ u 2014 01556; заявл. 17.02.2014, опубл. 25.07.2014, Бюл.№ 14.