

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ м. ОВРУЧ

О. М. Климчик, к.с.-г.н.,

Д. С. Непрокін

Житомирський національний агроекологічний університет

Підземні води широко використовуються у народному господарстві України і є важливим ресурсом для забезпечення економічного та соціального розвитку держави. Потреби у воді багатьох міст, які не можуть використовувати для водопостачання поверхневі водні об'єкти через їх відсутність, недостатню кількість або незадовільний стан, забезпечуються за рахунок підземних водних ресурсів. До таких відноситься м. Овруч, яке розташоване на півночі Житомирської області.

Забезпечення водою м. Овруч здійснюється з 15 артезіанських свердловин, розташованих у заплаві р. Норинь. Артезіанські води зазначених свердловин характеризуються підвищеним вмістом заліза, що зумовлено приуроченістю Овруцького регіону до північно-західної частини Українського кристалічного щита, породи якого мають значний вміст заліза. Наприклад, по артезіанській свердловині № 18 перевищення нормативних значень спостерігається більше, ніж у 10 разів. Вміст заліза в питній воді не повинен перевищувати $0,3 \text{ мг/дм}^3$, а у технічній - відповідно до вимог технологів. Тому для доведення вмісту заліза до нормативних значень воду знезалізнюють.

Для видалення заліза з підземних вод використовують як безреагентні, так і реагентні методи. Метод знезалізнення вибирають залежно від хімічного складу води, ступеня знезалізнення, продуктивності станції, технологічних випробувань тощо.

На Овруцькому багатогалузевому виробничому орендному управлінні житлово-комунального господарства (БВОУЖКГ) використовуються фільтри - споруди для знезалізнення води з вмістом заліза до 15 мг/дм^3 , продуктивністю $50 - 3200 \text{ м}^3/\text{добу}$, на яких використовується метод спрощеної аерації з фільтруванням (безреагентний метод), сутність якого полягає у переведенні двовалентного заліза (Fe^{2+}) у трьохвалентне (Fe^{3+}) за рахунок окиснення із наступним затриманням його у процесі фільтрації на завантажувальному матеріалі. За результатами досліджень встановлено, що даний метод є недостатньо ефективним, оскільки вміст заліза у питній воді після знезалізнення на станціях водопідготовки перевищує нормативи.

Тому для знезалізнення підземних вод можна запропонувати використання фільтруючого матеріалу з кращими сорбційними властивостями. Так, для доочищення питної води доцільно застосовувати неорганічні сорбенти природного походження, які мають відносно невелику вартість та високу селективність до іонів мікро- і макроелементів та радіонуклідів. З цією метою доцільно використовувати кордієрит $Mg_2Al_3AlSi_5O_{18}$, який дає можливість виготовляти фільтри з комірками

заданих розмірів і великою площею контакту при фільтруванні через них забрудненої води. Важливою властивістю кордіериту є його тугоплавкість та незначна зміна під дією кислот.

Особливістю стільникового кордіеритового завантаження є те, що на відміну від насипних типів завантажень фільтрів, стільникові структури з кордіериту мають жорсткі стінки з постійним по довжині та в об'ємі перерізом з наперед заданими конструктивними розмірами. Найбільша Ефективність вилучення іонів заліза спостерігається при розмірі комірок 1x1 мм або 1,36x1,36 мм при довжині фільтруючого завантаження $l = 0,7 - 1,0$ м. Для встановлення оптимального режиму роботи такого фільтру були проведені лабораторні дослідження процесу доочищення водопровідної води від сполук заліза при фільтруванні її через кордіеритовий фільтр, модифікований 5 % розчином гідроксиду калію. Ефективність роботи вивчали при різних витратах вихідної води та відносно стабільному вмісті заліза ($C_b = 0,33 - 0,40$ мг/дм³).

У досліджах приймали постійними значення таких величин: $C_b = 0,37$ мг/дм³ (вміст заліза у вихідній воді); $\omega_k = 1,23$ м² (площа контакту фільтру з водою); $l\phi = 0,7$ м (довжина фільтруючого завантаження); $\alpha = 1$ мм (довжина і ширина комірки); $\delta_\phi = 1,01$ /м (коефіцієнт, що характеризує структуру пор фільтру, тобто умови контакту вихідної води з поверхнею пор фільтру). При дослідженні змінювали швидкість фільтрування води, тобто змінювався час контакту води з поверхнею фільтру.

При площі перерізу фільтру $\omega_\phi = 0,000429$ м² та витратах води $Q_p = 108$ л/год.; 216 л/год.; 432 л/год середня швидкість руху води в комірках v_k становила, відповідно, 0,07; 0,14; 0,28 м/с; час контакту фільтрувального завантаження з водою $t_\phi - 10; 5; 2,5$ с; питомі витрати води q_n відповідно, - $2,44 \cdot 10^{-5}; 4,88 \cdot 10^{-5}; 9,76 \cdot 10^{-5}$ м³/с. Тривалість фільтроциклу T_ϕ визначалась від початку фільтрування води до моменту, коли концентрація фільтрованої води C_ϕ дорівнювала гранично допустимій $C_n = 0,3$ мг/дм³.

За результатами досліджень встановлено, що найбільш ефективним процес доочищення питної води буде здійснюватись за таких умов режиму роботи фільтру: витрати води, яка проходить через фільтр $Q_p = 108$ л/год.; - питома витрата $q_n = 2,44 \cdot 10^{-5}$ м³/с; час контакту фільтрувального завантаження з водою $t_\phi = 10$ с; середня швидкість руху води $v_k = 0,07$ м/с; загальна тривалість фільтроциклу $T_\phi = 37,96$ год.

Використання пористої матриці з кордіериту у вигляді стільників з "наскрізними каналами розміром 1x1 мм при довжині фільтруючого завантаження $l = 0,7...1,0$ м дає змогу збільшити швидкість фільтрування води та продуктивність установки, отримати значний ефект знезалізнення води, суттєво зменшити втрати напору в установці. Такі фільтри доцільно встановлювати на водопровідній мережі у розподільчих вузлах безпосередньо перед подачею споживачеві.