

сті попередньої або першого ступеня очищення; інтенсифікацією роботи фільтрувальних споруд; використанням більш раціональних способів і споруд для знезаражування води тощо.

Гнучкість існуючої технологічної схеми досягається відключенням або включенням окремих споруд і устаткування при зміні якісних показників вихідної води в різні періоди року, створенням додаткових умов підвищення ефективності всього технологічного процесу. До них відносяться: влаштування споруд попередньої підготовки води, будівництво додаткових споруд і технологічних ліній, реконструкція споруд для застосування нової технології. Вибір методу по створенню гнучкості схеми залежить, в першу чергу, від масштабності завдань.

При необхідності збільшення пропускної здатності споруд і підвищення ступеня очищення води в стислі терміни переважніше реконструкція споруд з впровадженням нових технологій. Це вимагає виключення частини споруд на тривалий період, але забезпечує економію капітальних витрат. Якщо період розширення потужності станції тривалий і немає можливості відключати споруди для реконструкції, то слід передбачити будівництво додаткової технологічної лінії.

Таким чином переобладнання існуючих станцій водопідготовки при незначних капітальних вкладеннях дозволить, при необхідності, змінити технологічні схеми, підвищити продуктивність станцій і ефективність очищення природних вод.

## **ВИДАЛЕННЯ ЗАЛІЗА І МАРГАНЦЮ З ПІДЗЕМНИХ ВОД**

*Носко А.Е.*

*Науковий керівник – Дегтяр М.В., канд. техн. наук, доцент*

Вода під землею знаходиться у скальних породах, що можуть містити залізо та марганець. Залізо і марганець, як і всі інші елементи у воді, присутні у вигляді різних сполук та їх комбінацій.

Наявність заліза у воді, на відміну від більшості інших забруднень, легко визначається навіть на побутовому рівні; за забарвленням води, появі суспензії і осаду після відстоювання, присмаку.

Частина населення України в якості джерела водопостачання використовує підземні води. Підземні води широко використовуються в народному господарстві та для потреб промисловості. Вони, як правило, містять залізо від 1 до 5 мг/дм<sup>3</sup>, але зустрічаються джерела з вмістом заліза до 20 мг/дм<sup>3</sup>. В підземні джерела залізо потрапляє за рахунок фільтрації дощових вод через ґрунт, гірські породи та мінерали.

На даний момент існує багато методів для видалення заліза та марганцю з питної води: метод іонного обміну та пом'якшення води,

вапнування, баромембранні методи, електрокоагуляція, спрощена аерація з наступним фільтруванням, адсорбція на природних глинах або вугіллі, хлорування та озонування. Залізо та марганець можуть видалятися одночасно чи передбачається двох етапна обробка.

Проблема часткового чи повного очищення води від іонів заліза та марганцю на даний момент вирішена неповністю.

Допустимий вміст заліза та марганцю у питній воді регламентується Державними санітарними нормами та правилами "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" та складає: для заліза  $\leq 0,2$  мг/дм<sup>3</sup>, для марганцю –  $\leq 0,05$  мг/дм<sup>3</sup>.

У більшості випадків технологічні прийоми вилучення з підземних вод сполук заліза та марганцю розглядаються окремо, однак останнім часом активізується підхід до знезалізнення та деманганації води як до єдиного процесу.

Найпоширенішим методом знезалізнення підземних вод є метод спрощеної аерації. Даний метод полягає у здатності води, яка містить Fe<sup>2+</sup> і розчинений кисень, при фільтруванні крізь зернисте завантаження виокремлювати залізо на поверхні зерен фільтрувального завантаження. Окислене залізо у вигляді гідроксиду Fe(OH)<sub>3</sub> створює на поверхні зерен завантаження плівку.

Найпростішим фільтрувальним матеріалом може слугувати кварцовий пісок. Також використовуються природні сорбенти, такі як глауконіт, доломіт, цеоліт. Для інтенсифікації процесу окислення іонів заліза можуть застосовуватися сильні окисники. Для спрощення процесу окислення та фільтрування води, раціональним є поєднання цих методів, тобто створення сорбентів – каталізаторів.

На відміну від заліза, манган дуже повільно окислюється киснем повітря при рН < 8 і лише після підвищення рН до 9,5 можна досягти істотного збільшення швидкості окиснення.

основу технологічної схеми очищення підземних вод була прийнята комбінація методів деманганації і знезалізнення за допомогою поєднання спрощеної аерації, окислення і фільтрування крізь модифіковане завантаження.

Однак очищення води від іонів заліза та мангану в одну стадію істотно збільшує витрати модифікованого сорбента-каталізатора. Тому виправданим є застосування двостадійної схеми очищення води на фільтрах із зернистим завантаженням. На першій стадії з води вилучається залізо, на другій – марганець.

Дана комбінація методів дозволяє видалити надлишки вуглекислоти і сірководню при аерації води, під час якої вона збагачується киснем повітря, створюючи сприятливі умови для

окислення марганцю і заліза. Остаточна руйнація комплексних сполук заліза (FeII) і марганцю (MnII), а також їх окислення досягаються шляхом введення гіпохлориту натрію. Наступний етап - це вилучення сполук окисного заліза і марганцю при фільтруванні крізь зернисте каталітичне завантаження.

Апаратурне оформлення процесу буде виглядати наступним чином: фільтр грубого очищення; бак-аератор; компресор аераційний; фільтр знезалізнення; фільтр тонкого очищення; резервуар-накопичувач.

За допомогою аерації з води видаляються небажані розчинені елементи: різноманітні види летючих органічних і розчинених неорганічних домішок, а також розчинні форми заліза, магнію і сірководню. Забруднювачі проходять наступні стадії: окислення, виділення в воду в нерозчинній формі та остаточне вилучення шляхом фільтрації крізь зернисте завантаження.

Отримання води нормативної якості за контрольними показниками (в даному випадку залізо та марганець) сприятиме вирішенню проблеми дефіциту питної води в Україні, особливо в південних регіонах країни, та тих регіонах де підземні джерела мають пріоритетність.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*Паніна О.А., Біназаров Є.В.*

*Науковий керівник – Благодарна Г.І., канд. техн. наук, доцент*

В даний час однією з основних екологічних проблем щодо захисту навколишнього середовища є скид у водойми або в міську каналізаційну мережу неочищених стічних вод харчової промисловості.

Підприємства харчової промисловості (пивоварні, птахофабрики, молокозаводи, виноробні заводи, кондитерські фабрики, м'ясокомбінати та ін.), які є одними з найбільших водоспоживачів, де 95% стічних вод, що утворюються в процесі виробництва містять високі концентрації забруднюючих речовин. Для отримання готової продукції витрачається в кілька разів більше води ніж обробляється сировини. У таких водах містяться високі концентрації і нестабільні за якістю і кількістю показники органічних речовин, жирів, зважених речовин, які вкрай важко піддаються очищенню і вимагають великих капітальних і експлуатаційних витрат.

Такі стоки це дуже складні полідисперсні системи і містять різні за своєю природою забруднення: солод, жир, молоко, луску, шерсть, кров, шматочки тканин тварин, солі, мінеральні нерозчинні