

МОДИФІКУВАННЯ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛІТУ МАНГАНУ(IV) ОКСИДОМ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД

Знак З.О., Зінь О.І., Пиріг М.А., Машиалер А.С.

*Національний університет «Львівська політехніка», Україна, м. Львів
zenovii.o.znak@lpnu.ua*

Головними джерелами постачання якісної питної води для м. Львова та населених пунктів поблизу нього є підземні води. Вони практично не містять органічних сполук та дисперсних частинок, а також бактеріальних забруднювачів. Однак частина з них характеризується понаднормативним вмістом іонів Феруму(II), Мангану(II) та сірководню. Спрощеною аерацією досягається належне очищення вод лише від іонів Феруму(II). Для досягнення нормативних показників щодо вказаних сполук застосовують каталітичне окиснення, зокрема, з використанням як каталізатора мангану(IV) оксиду, нанесеного на носій, наприклад, природній цеоліт типу клиноптилоліт, який має вельми розвинуту поверхню.

Зазвичай дисперсний MnO_2 осаджують дією на мангану(II) хлорид, яким попередньо насичують пористий носій, розчином калію перманганату. Однак останній належить до прекурсорів, а внаслідок такого оброблення утворюються стічні води, що потребують очищення від непрореагованих сполук мангану. Тому запропоновано модифікувати клиноптилоліт розчином мангану(II) нітрату з подальшим його розкладом термічним методом або дією надвисокочастотного електромагнітного випромінювання (НВЧЕВ).

Встановлено, що під дією НВЧЕВ досягається більш рівномірне осадження частинок MnO_2 на поверхні цеоліту та в його макропорах, порівняно з термічним методом. Це, ймовірно, зумовлено «об'ємною» дією НВЧ-випромінювання й практично одночасним розкладом мангану(II) нітрату в об'ємі клиноптилоліту. Методом СЕМ-аналізу встановлено, що вміст мангану на поверхні частинок клиноптилоліту може сягати 56 %. Встановлено, що іони мангану(II) частково беруть участь в процесі іонного обміну за рахунок наявності у клиноптилоліті обмінних катіонів, але здебільшого сорбуються у вигляді солі, що дифундує у внутрішні області цеоліту. Зміною концентрації розчину мангану(II) нітрату, відношенням твердої фази до розчину, температурою процесу, потужністю НВЧЕВ тощо досягали зміни морфології осаджених частинок MnO_2 , а також ступеня заповнення ним поверхні частинок клиноптилоліту. Показано, що за вмісту мангану понад 40 % утворюється доволі щільний осад з частинок MnO_2 , який суттєво блокує поверхню, що різко зменшує сорбційні властивості клиноптилоліту.

Встановлено, що під дією акустичних випромінювань ультразвукового діапазону досягається повніше (у 2,5...3 рази) та рівномірніше насичення об'єму частинок клиноптилоліту розчином $Mn(NO_3)_2$, а відтак збільшення вмісту частинок MnO_2 , що сприяє швидшому окисненню сульфідної сірки, наявної у воді. Показано, що при цьому відбувається повніша дегазація клиноптилоліту.

Попередня термічна або електромагнітна активація клиноптилоліту дає змогу досягнути збільшення сорбційної ємності клиноптилоліту щодо іонів мангану(II). Але термічна активація є у 5-7 раз більш енерговитратною, аніж під дією НВЧЕВ, що зумовлено «прозорістю» алюмосилікатної матриці клиноптилоліту.

Комбінування оброблення клиноптилоліту високо дисперсними частинками срібла, поряд з частинками MnO_2 , забезпечує одночасно високу антибактеріальну здатність

цеоліту. Застосування такого комплексно модифікованого клиноптилоліту для очищення води із свердловини показало його дуже високу ефективність, як сорбенту, каталізатора та антибактеріального засобу одночасно.

Робота виконана в межах виконання г/д №0624 «Дослідження модифікування природного клиноптилоліту для одержання сорбентів з додатковими функційними властивостями».

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Квартенко О.М.¹, Саблій Л.А.²

¹Національний університет водного господарства та природокористування, Україна, м. Рівне, o.m.kvartenko@nuwm.edu.ua

² Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, larisasabliy@ukr.net

Підземні води є складною багатокомпонентною системою, яка характеризується різними величинами ступенів агресивності, рН, гідрокарбонатної лужності, солевмісту, перманганатної окисності, окисно-відновного потенціалу, кольоровістю, містить іони важких металів (ІВМ), легкоокиснювані органічні сполуки, гумінові кислоти, розчинені гази, а також сполуки, які містять азот (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), феноли, ПАР, фосфати. Зважаючи на те, що 24,0% підземних вод основного водоносного горизонту України відносять до умовно захищених, а ще 36,0% – до незахищених, у сучасних умовах при прогресуючому техногенному навантаженні значно підвищується роль станцій водоочищення в загальній системі водопостачання населених пунктів та промислових підприємств. Більшість існуючих в Україні станцій очищення підземних вод було введено в експлуатацію в середині 70-х років ХХ століття за технологією фільтрування із спрощеною аерацією, яка не передбачала комплексного видалення наведених вище забруднень [1].

В роботі [2] проведено аналіз причин незадовільної роботи споруд класичної деферизації. В результаті чого були отримані наступні дані по їх розподілу: 1) утворення комплексних сполук заліза (в тому числі з гуміновими кислотами) - 25%; 2) занадто низька величина рН окислення - 65%; 3) негативний вплив хлорування, що веде до утворення хлорамінів - 25%; 4) проблеми з флокуляцією гідроксидів заліза - 20%; 5) надмірно високий гранулометричний склад піщаного завантаження - 20%; 6) несприятлива зміна характеристик вихідної води у часі - 15%; 7) незначний термін окислення - 10%; 8) неоптимальний вибір точок введення реагентів - 10%. Також було підкреслено, що традиційні способи знезалізнення завжди матимуть обмежені якісні характеристики, а саме швидкість фільтрування не більше 10-15 м/год, необхідність проміжного відстоювання при вихідних концентраціях заліза більше 5-10 мг/дм³, невисоку питому брудомісткість фільтруючих завантажень (0,2-1,2 кг/м²).