

## Видалення сполук Mn матеріалами Calcite та Pyrolox

<sup>1</sup>Катерина Головач, <sup>2</sup>Наталія Чернова, <sup>3</sup>Ірина Якупова

<sup>1</sup>Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ

<sup>3</sup> Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ

Марганець належить до досить поширених в природі елементів, складаючи близько 0,03% загального числа атомів земної кори. Марганець, що міститься в гірських породах, вимивається водою, потрапляючи в підземні води, а також у річки, з якими сотнями тисяч тон щорічно виноситься в океан.

Для України важливим джерелом водопостачання є підземні води. Хімічний стан підземних вод дуже різноманітний. За даними аналізів, підземна вода 9 регіонів України містить підвищений вміст сполук марганцю [1]. Концентрації марганцю, які перевищують значення ГДК, – це найбільш поширене відхилення для України. Тому стає актуальним питання пошуку дешевих та ефективних матеріалів для деманганізації води.

У роботі проводилися дослідження процесу очищення води від сполук марганцю природним кальцитом (Calcite) та фільтруючим матеріалом Pyrolox шляхом пропускання водного розчину іонів марганцю через колонку, заповнену матеріалом. Також вивчався вплив зміни швидкості фільтрування на ефективність процесу очищення води.

Експеримент проводився у періодичному режимі фільтрування зі змінною лінійною швидкістю, яка становила 2,6 та 5,0 м/год для обох матеріалів. Зміну концентрації марганцю у воді з використанням Pyrolox представлено на рис. 1 (а).

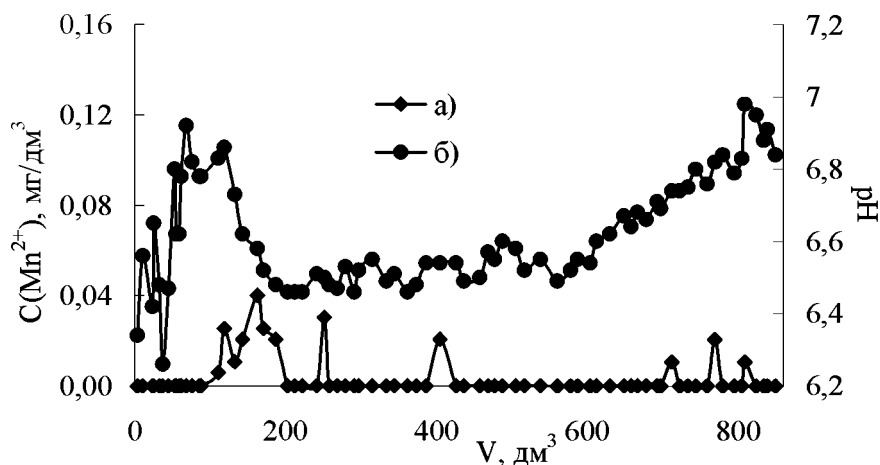


Рис. 1. а) Зміна концентрації іонів марганцю залежно від об'єму пропущеного розчину через Pyrolox; б) Зміна рН середовища від об'єму пропущеного розчину через Pyrolox.

Відповідно до отриманих даних, які наведено на рис. 1(а) концентрація іонів марганцю у воді, що очищується впродовж дослідження, не перевищувала норму ГДК = 0,05 мг/дм<sup>3</sup> [2]. Після пропускання 110,7 дм<sup>3</sup> модельного розчину іонів марганцю лінійну швидкість фільтрування було збільшено до 5,0 м/год. За цих умов зафіксовано декілька малоінтенсивних піків. Характер цих піків, а також той факт, що вони чергуються зі значеннями концентрації іонів Mn, яке дорівнює 0, свідчить про формування повітряних

каналів у шарі фільтруючого завантаження. Це припущення підтверджується тим, що в умовах експерименту не передбачено промивки Руголох.

Після того, як пропустили 604 дм<sup>3</sup> води, було прийнято рішення повернути швидкість фільтрування до початкового значення (2,6 м/год). Зміна лінійної швидкості фільтрування з 5,0 до 2,6 м/год обумовлено підвищенням гідравлічного опору фільтруючого середовища в колонці через накопичення дрібнодисперсних оксидів марганцю в шарі завантаження. Але, як видно з графіка, вміст сполук Mn у воді, що очищується, не перевищував нормативне значення ГДК.

Впродовж усього експерименту, який тривав 481 годину, концентрація марганцю в очищеній воді за різних швидкостей фільтрування не перевищувала значення ГДК. Негативні наслідки у вигляді утворення повітряних каналів, вирішуються методом розпушування або промивки фільтруючого завантаження зворотним потоком води.

Впродовж експерименту каталітичний матеріал Руголох ефективно видаляв марганець з води. У воді, яка очищувалась, значення рН знаходилося в діапазоні 6,5–7,0 (рис. 16).

Лінійну швидкість процесу деманганізації води з використанням кальциту змінювали у межах від 2,6 до 5,0 м/год. Як видно з рис.2(а) на початковому етапі експерименту при мінімальній швидкості фільтрування 2,6 м/год, концентрація іонів Mn в очищеній воді фактично дорівнювала 0. Окремі точки, де концентрація марганцю була відмінна від 0, пов'язані з утворенням повітряних каналів в шарі завантаження.

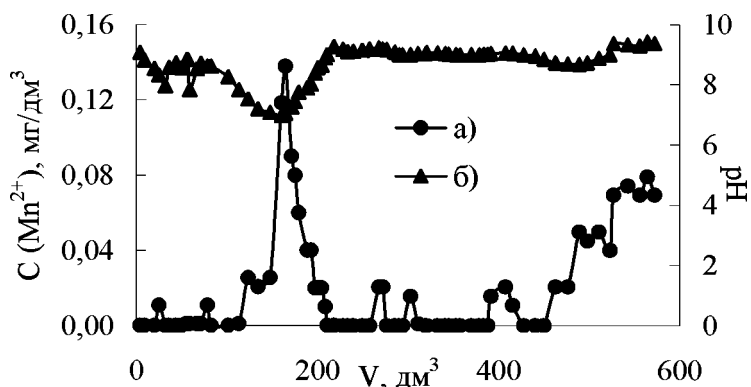


Рис. 2.а) Зміна концентрації іонів марганцю залежно від об'єму пропущеного розчину через Кальцит; б) Зміна рН середовища від об'єму пропущеного розчину через Кальцит.

Після збільшення швидкості фільтрування до 5 м/год ефективність деманганізації води різко знизилась. Зниження ефективності очищення води пов'язано із зниженням рН (рис.2б) води, що очищується, та виснаженням сорбційної ємкості Кальциту. Після того, як концентрація Mn<sup>2+</sup> в фільтраті досягла 0,14 мг/дм<sup>3</sup>, фільтруючу колону промили дистильованою водою методом зворотної промивки. Подальше очищення води від іонів марганцю проводили з мінімальною швидкістю фільтрування 2,6 м/год. Як видно з рис.2 після зворотної промивки та зниження швидкості фільтрування спостерігається підвищення ефективності деманганізації води зі зростанням показника рН в досліджуваній воді.

Після того, як було пропущено 849,5 дм<sup>3</sup> розчину та спостерігалось підвищення концентрації марганцю в очищеній воді до 0,14 мг/дм<sup>3</sup>, подачу модельного розчину було вирішено припинити.

Загальний профіль кривої, що відповідає зміні концентрації марганцю в очищеній воді з використанням Кальциту, здебільшого сформований інтенсивним проскоком іонів Mn при високошвидкісному режимі фільтрування ( $C_{\max} \text{ Mn} = 0,14 \text{ мг/дм}^3$ ), а також доволі стрімким

відновленням процесу деманганзації при лінійній швидкості фільтрування 2,6 м/год. Як видно з кривої, в умовах повільного фільтрування потенціал Кальциту як фільтруючого середовища для деманганзації розкритий максимально повно, про це свідчить об'єм очищеної води, в якій С(Мn) не перевищувала ГДК.

Отже, що в умовах низької сорбційної ємності Кальциту ефективна дія цього матеріалу зумовлена його здатністю підвищувати значення рН середовища, при якому спостерігається також підвищення каталітичної активності окислів марганцю, що утворились в шарі завантаження при видаленні іонів Мn із води.

Застосування Кальциту, перспективного матеріалу природного походження, дозволяє підвищувати ефективність деманганзації води, поєднавши корекцію рН з каталітичною властивістю.

### **Література**

1. Mamchenko A.V. Determination of basic parameters affecting the water treatment from manganese compounds on the sorbent–catalyst / A.V. Mamchenko, N.N. Chernova // *Journal of Water Chemistry and Technology*. – 2012. – Vol. 34, N 5. – P. 234 – 239.
2. ДСТУ 7525:2014. "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості". – К. : МінекономрозвиткуУкраїни. – 2014. – С. 91.