

УДК 628.162: 628.3

Грабітченко В. М., Трус І. М., Гомеля М. Д. (Україна, Київ)

**ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МЕТОДУ ІОННОГО ОБМІНУ**

В умовах загострення проблеми забезпечення людства питною водою, все актуальніше постає питання охорони поверхневих вод. Спостерігається постійне підвищення рівня мінералізації об'єктів водоспоживання, що обумовлено скиданням високомінералізованих стічних вод. Це води шахт і копалень, промислові та сільсько-господарські стічні води, а також комунально-побутові стоки. Дані води характеризуються високим рівнем жорсткості, підвищеними концентраціями хлоридів, сульфатів та нітратів. На разі проблема постає не в очищенні високомінералізованих стічних вод. В практиці водоочищення застосовуються різні методи знесолення води, такі як: зворотній осмос, електродіаліз, іонний обмін, термічна дистиляція. Всі ці методи забезпечують високу ефективність демінералізації стоків. Головна проблема полягає в переробці концентрованих розчинів, які утворюються в результаті очищення стічних вод. Отже необхідно створювати та впроваджувати комплексні технології очищення стічних вод, які передбачають повну переробку отриманих сольових розчинів.

Метою даної роботи було дослідження процесів іонообмінного вилучення нітрат-іонів, а також розділення хлоридів та нітратів, а також сульфатів та нітратів. Концентрації модельних розчинів вибирали виходячи з вмісту даних іонів в природних водах та в концентратах опріснення води. В залежності від умов, процеси проводили з використанням високоосновного аніоніту АВ-17-8 в хлоридній, нітратній, основній чи карбонатній формах. Після вичерпання ємності іоніту проводили регенерацію, де головною метою було отримання корисних продуктів.

Для вилучення з води нітратів з метою одночасного її пом'якшення, іоніт використовували в  $\text{OH}^-$  та  $\text{CO}_3^{2-}$  формі. Сорбція нітратів проходила ефективно, оскільки значення повної обмінної динамічної ємності (ПОДЕ) іоніту по нітрат-іонах досягала  $1900 \text{ ммоль/дм}^3$ . В той же час, використання іоніту в  $\text{OH}^-$  формі забезпечує більш ефективне пом'якшення води в порівнянні з іонітом в  $\text{CO}_3^{2-}$  формі. Для регенерації аніоніту в  $\text{NO}_3^-$  формі використовували розчини аміаку, гідроксиду та карбонату натрію, а також карбонат калію. Нітрати видалялися у вигляді розчинів нітрату амонію, кальцію або калію – придатних для виробництва мінеральних добрив.

Для розділення сульфатів та нітратів іоніт використовували в  $\text{NO}_3^-$  формі. Було встановлено, що при концентрації сульфат-іонів до  $800 \text{ мг/дм}^3$  та нітрат-іонів до  $100 \text{ мг/дм}^3$  відбувається ефективне розділення даних іонів. З підвищенням концентрації нітратів у воді селективність аніоніту по сульфатах падала. При зростанні концентрації сульфатів та нітратів у воді, ефективність їх розділення знижується. Регенерацію іоніту в  $\text{SO}_4^{2-}$  формі проводили 10%-м розчином нітрату натрію і ступінь десорбції сульфатів сягав 76-96 %. Після обробки регенераційних розчинів нітратом кальцію, сульфати видаляються у вигляді гіпсу.

Для розділення хлоридів та нітратів іоніт використовували в  $\text{Cl}^-$  формі. Хлориди мали суттєвий вплив на вилучення нітратів за концентрації  $500 \text{ мг/дм}^3$  і вище. За концентрації хлоридів до  $100 \text{ мг/дм}^3$  ємність іоніту по нітратах перевищувала  $1500 \text{ ммоль/дм}^3$ . Таке високе значення було досягнуто як за рахунок значної концентрації нітратів у розчинах, так і внаслідок високої селективності іоніту по нітратах. При підвищенні концентрації хлоридів до  $1000 \text{ мг/дм}^3$ , а нітратів до  $500 \text{ мг/дм}^3$  ПОДЕ за нітратами зменшувалась до  $735 \text{ ммоль/дм}^3$ . У разі підвищення концентрації нітратів до  $1000 \text{ мг/дм}^3$  спостерігається зростання ПОДЕ іоніту по нітратах за всіх концентрацій хлоридів. Це обумовлено тим, що в регенераційних розчинах вміст хлоридів сягав  $1065$  та  $1598 \text{ мг/дм}^3$  і за таких значень концентраційний фактор певною мірою нівелює селективність іоніту. Отже, за високих концентрацій нітратів у розчині ємність іоніту по нітратах зростає відповідно до підвищення концентрацій нітратів у воді. В разі підвищення концентрацій хлоридів у вихідному розчині ємність іоніту по нітратах падає. З наведених даних можна зробити висновок, що видаляти нітрати іонним обміном краще за низьких концентрацій. Регенерацію іоніту в  $\text{Cl}^-$  формі проводили розчинами хлориду натрію, калію чи амонію. Перевагою хлориду натрію є його доступність, а при застосуванні хлориду калію чи амонію нітрати видаляються у вигляді нітрату калію чи амонію, які можна використовувати для виробництва мінеральних добрив.