



Концентрація міді в модельних розчинах від 1 до 200 мг/дм³. При фільтруванні розчинів сульфату міді у водопровідній воді ($C_{Cu^{2+}} = 1$; 30 мг/дм³) через катіоніт в кислій формі ($V_i = 10$ см³) спостерігалось пом'якшення води та її очищення від іонів міді. При цьому мідь вилучалась повністю за початкової концентрації іонів міді 30 мг/дм³ в перших 3 дм³ води, за концентрації 1 мг/дм³ - в перших 4 дм³ води. При цьому жорсткість води знижувалась до 0,08 – 0,28 мг-екв/дм³. Ступінь очищення від іонів міді в 6 дм³ води сягав 99,6 – 100,0 %.

При використанні катіоніту в Na^+ формі при концентрації іонів міді 2 мг/дм³ проскок іонів міді виявлено лише після фільтрування 7 дм³ води. При подальшому фільтруванні води ступінь вилучення іонів міді знижується до 75,0 та до 62,0 % . В цілому ступінь вилучення міді в останніх пробах вищий при її вихідній концентрації 30 мг/дм³, в порівнянні із концентраціями 2 та 1 мг/дм³, і знижується із зниженням концентрації. Це обумовлено тим, що ємність іоніту по іонах міді зростає із підвищенням їх вмісту у вихідному розчині.

Так як при контролі концентрації іонів важких металів в присутності іонів жорсткості доцільно використовувати метод полярографії, де проби готують в розчинах соляної кислоти, то для десорбції міді з іоніту були використані розчини HCl з концентрацією 1,9 та 3,6 г-екв/дм³. Повної десорбції іонів міді при кислотності розчину 1,9 н досягнуто при пропусканні 160 см³ розчину через 20 см³ іоніту. Питома витрата розчину 8 см³/см³. В разі 3,6 н розчину кислоти повної десорбції міді досягнуто при питомій витраті розчину 5 см³/см³ (об'єм розчину – 100 см³).

Таким чином, метод іонного обміну може бути перспективним для концентрування іонів міді в процесах пробопідготовки.

Література:

1. Буфетова М.В. Загрязнение вод Азовского моря тяжелыми металлами / М.В. Буфетова // Юг России: экология, развитие. – 2015. - № 3 – С. 5.

УДК 628.162:628.3:621.359.7

ІОНООБМІННЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ В ПРИСУТНОСТІ ХЛОРИДІВ

М.Д. Гомеля, І.М. Трус, В.М. Грабітченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056

e-mail: inna.trus.m@gmail.com

Проблема знесолення природних та стічних вод дедалі стає все більш актуальною, оскільки останнім часом постійно підвищується мінералізація природних вод внаслідок природних та антропогенних факторів. Підвищення мінералізації води в поверхневих водоймах обумовлене скидом стічних вод з підвищеними концентраціями солей [1, 2]. Знесолену воду можна отримати при застосуванні будь-якого із відомих методів опріснення води – зворотнього осмосу, електродіалізу, іонного обміну, термічної дистиляції та інших. На сьогодні не існує економічно обґрунтованих рішень повної утилізації засолених рідких відходів, що утворюються при застосуванні вище названих методів. Особливо ситуація ускладнюється при наявності в стічних чи природних водах нітратів. На сьогодні досить широко розглянуті проблеми вилучення з води сульфатів реагентними методами [3], хлоридів та сульфатів іонним обміном [4], хлоридів та сульфатів електродіалізом [5].



Застосування високоосновного аніоніту дозволяє ефективно видаляти із води з низькою мінералізацією нітрати, знижуючи їх концентрацію до допустимого рівня [6]. Подібні результати отримано і при застосуванні низькоосновного аніоніту. Іоніти добре регенеруються розчинами сполук натрію, калію та амонію. Ситуація ускладнюється при очищенні шахтних вод або природних і стічних вод із високим вмістом сульфатів та хлоридів. Якщо сульфати легко виділяються нанофільтруванням, реагентним та іонообмінним методами, то в разі наявності хлоридів ситуація значно ускладнюється. Нанофільтраційна мембрана пропускає як нітрати так і хлориди, зворотньоосмотичні мембрани затримують хлориди і нітрати. Реагентним методом розділити дані іони практично неможливо. Тому найбільш перспективним методом вилучення з води нітратів в присутності хлоридів є іонний обмін. Тому метою роботи було визначення ефективності іонообмінного процесу вилучення нітратів із води та оцінка впливу на дані процеси хлоридів.

Процеси іонообмінного вилучення нітратів з води в присутності хлоридів проводили при використанні аніоніту АВ-17-8. При вилученні нітратів із модельних розчинів, що містили лише нітрати та суміш нітратів і хлоридів аніоніт використовували в Cl^- формі. При регенерації іоніту використовували хлористий натрій, хлористий калій та амоній, а також луг, соду та карбонат калію.

Вилучення нітратів з води при невисоких концентраціях вивчено в роботі [6]. При цьому було показано, що за низьких концентрацій інших аніонів (хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів) їх вплив на сорбцію нітратів зовсім незначний і практично не впливає на ємність аніонітів по нітратах. В разі коли йдеться про знесолення шахтних вод або при переробці концентратів баромембранного очищення води, де вміст нітратів і інших аніонів високий, застосування іонного обміну може бути проблематичним. Проте в роботі [7] було показано, що сульфати можна розділяти іонообмінним методом з хлоридами за значних концентрацій як хлоридів, так і сульфатів. Враховуючи високу селективність аніоніту АВ-17-8 по нітратах в розведених розчинах, можна було сподіватись на ефективне розділення хлоридів і нітратів за високих концентрацій іонів. Це підтвердили результати отримані при іонообмінному виділенні з води нітратів в присутності хлоридів при концентрації нітратів $0-1500 \text{ мг/дм}^3$ при концентрації хлоридів $100-1000 \text{ мг/дм}^3$.

Проведені дослідження показали, що при підвищенні концентрації нітратів у водному розчині, зростає повна обмінна динамічна ємність іоніту по нітратах незалежно від концентрації хлоридів в діапазоні концентрацій від 0 до 1000 мг/дм^3 . Задовільних результатів по розділенню нітратів і хлоридів можна досягти при концентраціях нітратів та хлоридів менше 1000 мг/дм^3 . Аніоніт АВ-17-8 в нітратній формі досить ефективно регенерується при концентрації хлористого натрію, калію або амонію $\sim 1,7 \text{ г-екв/дм}^3$ та при застосуванні 1Н розчинів лугу, соди або поташу. Аніоніт в основній або карбонатній формі можна використовувати для вилучення з води аніонів з одночасним її пом'якшенням.

Література:

1. Мешкова-Клименко Н.А. Інтенсифікація технологічних процесів комплексного очищення стічних вод промислово-урбаністичних центрів / Н.А. Мешкова-Клименко, С.М. Епоян, М.Д. Гомеля, В.І. Нездоймінов, В.М. Чернишев, В.І. Кашковський, А.О. Кавіцька, С.К. Смолін, В.О. Євдокименко. – Харків: ТОВ «ТО Ексклюзив», 2013. – 239 С.
2. Шаблій Т.О. Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні / Т.О. Шаблій, В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К.: Інфодрук, 2014. – 302 С.
3. Рисухін В.В. Вилучення сульфатів із концентратів, що утворюються при нанофільтраційній демінералізації води / В.В. Рисухін, Т.О. Шаблій, В.С. Камаєв, М.Д. Гомеля // *Екологія и промышленность*. – 2011. – № 4. – С. 83-88.



4. Кучерик Г.В. Іонообмінне вилучення сульфатів та хлоридів з шахтних вод / Г.В. Кучерик, Ю.А. Омельчук, М.Д. Гомеля // Збірник наукових праць СХУЯЕтаП. – 2012. – Т. 1, № 41. – С. 138-143.
5. Кучерик Г.В. Дослідження процесів пом'якшення при демінералізації шахтних вод на аніоніті АВ-17-8 / Г.В. Кучерик, Ю.А. Омельчук, М.Д. Гомеля // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. Т. 2/11, № 62. – С. 35-38.
6. Гомеля М.Д. Оцінка ефективності аніонітів в маловідходних процесах очищення води від нітратів / М.Д. Гомеля, О.В. Голтвяницька, Т.О. Шаблій // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2012. – № 1. – С. 84-90.
7. Трус И.Н. Малоотходные процессы очистки сточных вод от сульфатов и хлоридов / И.Н. Трус, В.Н. Грабитченко, Н.Д. Гомеля // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2014. - № 4. – С. 42-48. ❧

УДК 67.017

АНАЛІЗ СТРУМЕНЕВИХ СПОСОБІВ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ПОВЕРХОНЬ

Т.В. Гребенюк, Т.М. Онисимчук

Національний технічний університет України «КПІ»

пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056

e-mail: t.hrebeniuk07@gmail.com

Водоструминний спосіб застосовують для дезактивації стін будівель, корпусу реактора, внутрішніх і зовнішніх поверхонь резервуарів, контейнерів тощо. Енергоємність, економічні затрати та недоліки з боку екологічності ставлять під питання використання даної технології.

Даний спосіб заснований на здатності спрямованого під тиском струменя води за рахунок його гідравлічної і термічної дії видаляти з поверхні дисперсні забруднення. Для збільшення ефективності очищення можна підвищити температуру води, застосувати миючі засоби (пральні порошки і пасти ОП-7, ОП-10, СФ-2У, господарське мило) або використовувати воду під тиском [1].

Проведені експерименти показали, що для появи сколювальної дії необхідна висока швидкість струменя – 20- 25 м/с. Зі зменшенням відстані від поверхні зростають тиск струменя на поверхню і ефективність дезактивації. При дезактивації стін будівель від аерозольних забруднень струменем води значення коефіцієнту дезактивації K_d , який був взят в якості критерія оцінки, змінюється від 17 до 67. Водоструминна обробка внутрішніх поверхонь ємності для зберігання рідких радіаційних відходів менш ефективна: $K_d = 2,5 \div 3,3$.

Для очищення поверхонь виробів в залежності від їх геометричних розмірів і виду забруднень можуть використовуватися гідравлічні струмені з тиском в діапазоні від 0,05 до 50 МПа [2].

Існують наступні технологічні особливості даного методу:

- Очищення струменем води під тиском до 5 атм. Для реалізації цієї технології існують три типи установок: стаціонарні, пересувні, переносні.
- Очищення струменем води під тиском від 5 до 50 атм. Ця технологія здійснюється двома типами установок: стаціонарними і пересувними.
- Високошвидкісний водоструминний процес. У цій технології для видалення забрудненого матеріалу використовуються водяні струмені надзвукової швидкості. Тиск, необхідний для створення швидкості струменя 500-1000 м/с становить 150-400 МПа [2].