



УДК 504.5:628.33

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ІЗ РОЗВЕДЕНИХ РОЗЧИНІВ ШЛЯХОМ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ

М.Д. Гомеля, К.С. Сенькова

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056, Україна
e-mail: censka96@ukr.net

Значною проблемою з якою стикається як Україна так і весь світ є проблема забруднення водойм. При цьому найбільшу небезпеку становить забруднення іонами важких металів. Ця небезпека пов'язана зі значною схожістю цих елементів з мікроелементами, що приймають участь у біологічних процесах.

Саме тому, важливим завданням постає оцінка параметрів процесів вилучення іонів важких металів з розведених розчинів та пошук можливих підходів для підвищення ефективності даних процесів.

В якості модельних розчинів для дослідження параметрів процесу зворотньоосмотичного вилучення іонів міді використовувались розчини сульфату міді об'ємами від 5 - 15 дм³ з концентрацією міді 1 - 5 мг/дм³. Для фільтрування розчинів сульфату міді було використано установку з мембраною низького тиску Filmtec TW 30-1812-50.

Проведені дослідження показали, що при фільтруванні розчинів з концентрацією іонів міді в межах 1,00 – 4,75 мг/дм³ може бути досягнуто повне її вилучення (Рис. 1). Фільтрування проводилось при робочому тиску 0,3 МПа. При проведенні зворотньоосмотичного вилучення іонів міді спостерігалось поступове зменшення продуктивності мембрани при підвищенні ступеню відбору перміату, яке пов'язано з концентруванням іонів на поверхні мембрани (Рис. 2). Продуктивність знижувалась на ~ 3 дм³/м²·год при ступеню відбору перміату $A = 90$ %. Селективність при цьому залишалась незмінною та становила 100%.

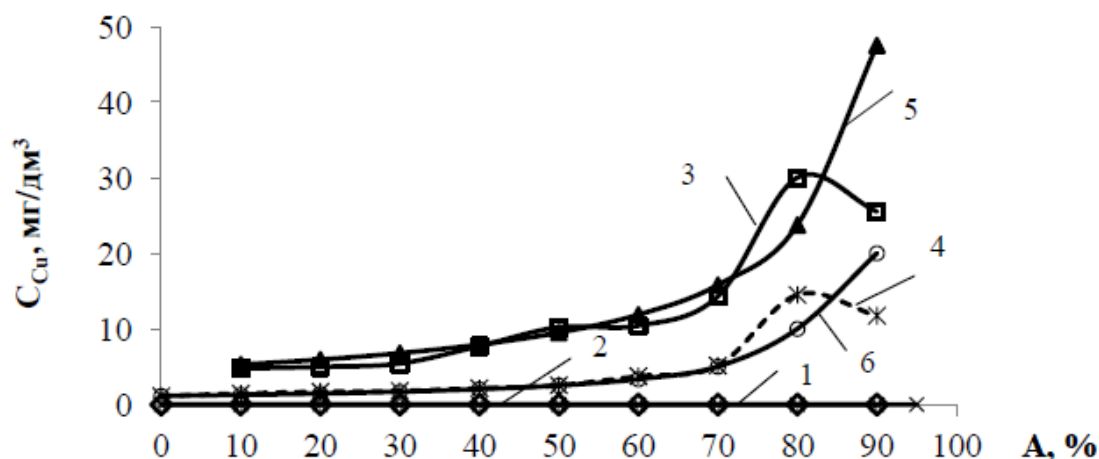


Рис. 1. Залежність концентрації іонів міді в перміаті (1; 2), в концентраті (3; 4), теоретично розрахованої в концентраті (5; 6) від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді з концентрацією міді 4,75 (1; 3; 5) та 1,0 (2; 4; 6) мг/дм³ ($P = 0,3$ МПа) через зворотньоосмотичну мембрану низького тиску Filmtec TW 30-1812-50

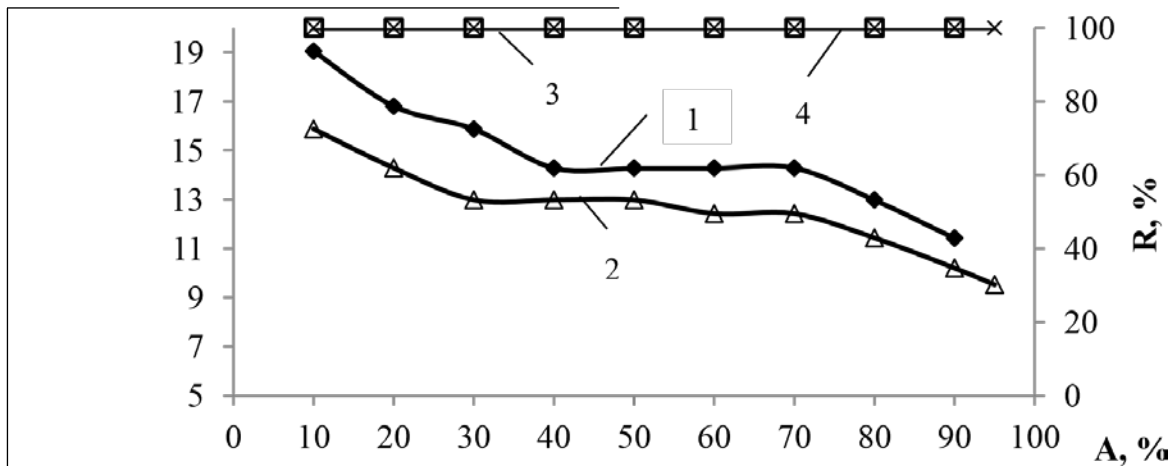


Рис. 2. Залежність продуктивності (1; 2) мембрани низького тиску Filmtec TW 30-1812-50 та її селективності (3; 4) по іонах міді від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді з концентрацією міді 4,75 (1; 3) та 1,0 (2; 4) мг/дм³ (P = 0,3 МПа)

Фільтрування розчину з меншою концентрацією показало схожі результати. В якості модельного розчину було використано розчин сульфату міді в дистильованій воді, що мав концентрацією іонів міді 2,54 мг/дм³ (Рис. 3, 4). Використання зворотньоосмотичної мембрани в даному випадку також дозволило досягти повного вилучення міді з водного розчину.

Відхилення між теоретичними і практичними значеннями концентрацій були такими самими, як і в попередньому випадку: в передостанній пробі було отримано завищене значення концентрації, а в останній – занижене. Дане явище, очевидно, має таку саму причину, як і в попередньому випадку.

Як і в попередньому дослідженні, не зважаючи на значно меншу концентрацію вихідного розчину, при збільшенні відбору перміату спостерігалось значне зниження продуктивності мембрани. Дане явище може бути пов'язано за тим, що незважаючи на те, що при рН = 6,01 – 6,20 гідралізація міді виражена досить слабо, на поверхні мембрани, крім концентраційної поляризації могло відбутись гелеутворення.

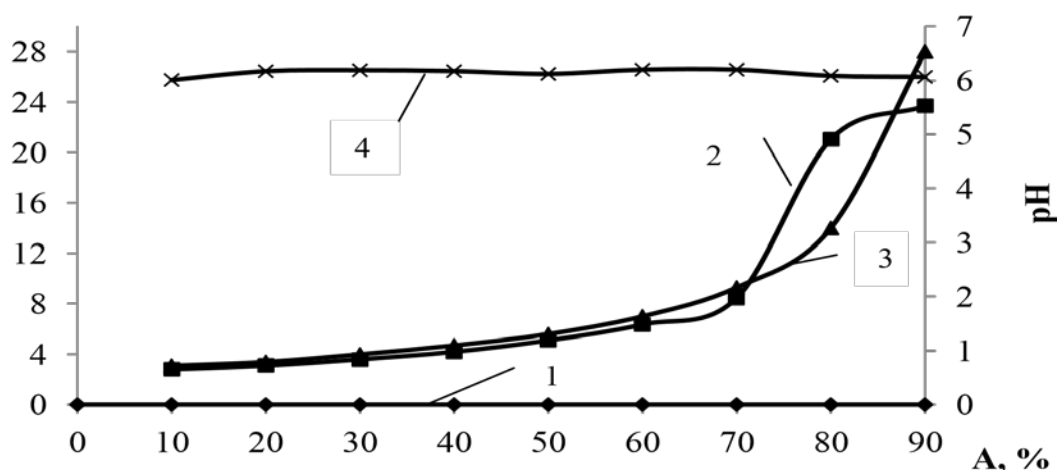


Рис. 3. Залежність концентрації іонів міді в перміаті (1), в концентраті (2), теоретично розрахованої в концентраті (3) та рН (4) від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді ($C_{Cu^{2+}} = 2,54 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³, рН = 6.5) (P = 0,3 МПа) через зворотньоосмотичну мембрану низького тиску Filmtec TW 30-1812-50

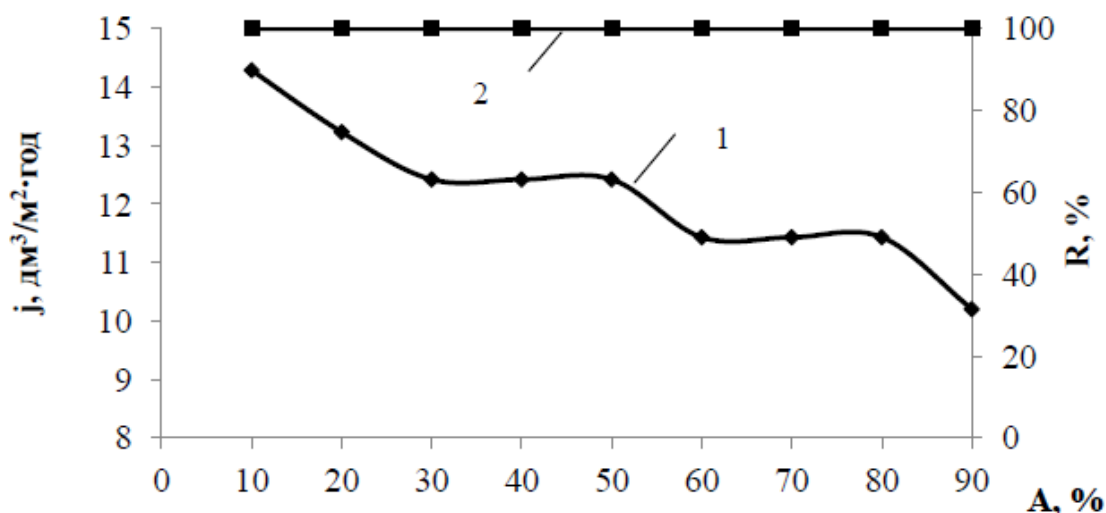


Рис. 4. Залежність продуктивності (1) мембрани низького тиску Filmtex TW 30-1812-50 та її селективності (2) по іонах міді від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді ($C_{Cu^{2+}} = 2,54 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³) ($P = 0,3$ МПа)

Запобігти гелеутворенню на мембрані можна за умови використання комплексонів. В даному випадку в якості комплексона було використано Трилон Б, що мав концентрацію 5 ммоль/дм³. В якості модельних розчинів було використано розчини сульфату міді з концентрацією 0,214 та 0,240 мг/дм³ за іонами міді. На відміну від попередніх дослідів, при проведенні даного дослідження, концентрат видалявся окремо паралельно з перміатом, а не повертався до вихідного розчину. На рисунках 5 та 6 наведено результати, що показують що мідь в даних дослідіх вилучається повністю, а селективність мембрани за іонами міді залишається на рівні 100%.

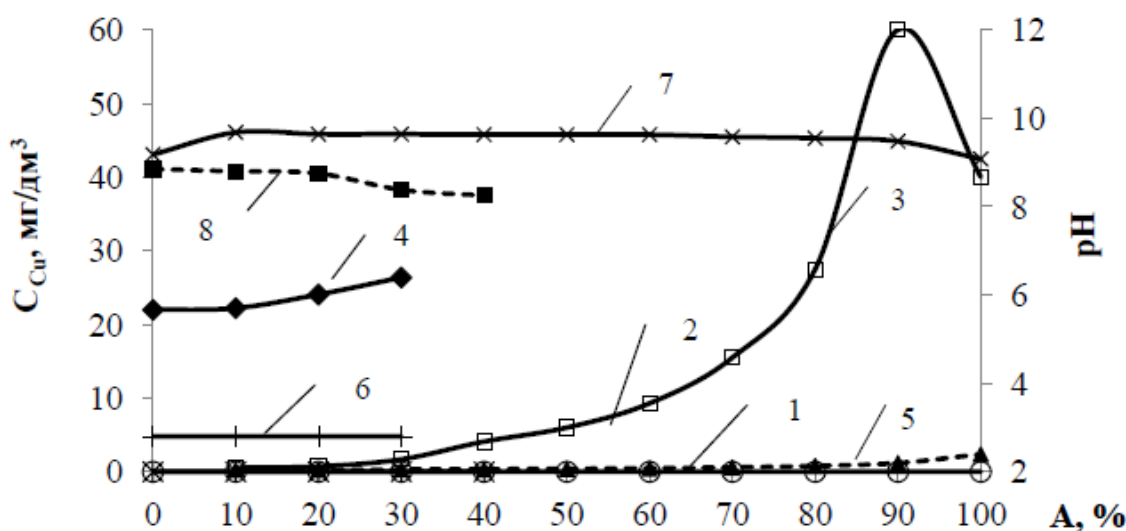


Рис. 5. Залежність концентрації іонів міді в перміаті (1; 2), в концентраті (3; 4), теоретично розрахованої в концентраті (5; 6) та рН (7; 8) від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді з концентрацією міді 0,214 (1; 3; 5; 7) та 0,240 (2; 4; 6; 8) мг/дм³ ($P = 0,3$ МПа) при використанні комплексона 0,005 Н трилона Б через зворотньоосмотичну мембрану низького тиску Filmtex TW 30-1812-50



Відмінність, у порівнянні з попередніми результатами, полягає ще й у тому, що практично отримані значення концентрації іонів міді в концентраті значно перевищували значення отримані в результаті теоретичних розрахунків. Пояснюватись дане явище може тим, що Трилон Б, який був використаний в якості комплексону, має в своєму складі іони міді, що і призводить до вищезазначених відмінностей між теоретичними і практичними результатами.

Підчас проведення фільтрування модельного розчину, що мав меншу концентрацію за іонами міді при використанні в якості комплексону Трилону Б було отримано схожі результати. Концентрація іонів міді в розчині становила міді $2,75 \text{ мкг/дм}^3$ (рис. 7, 8).

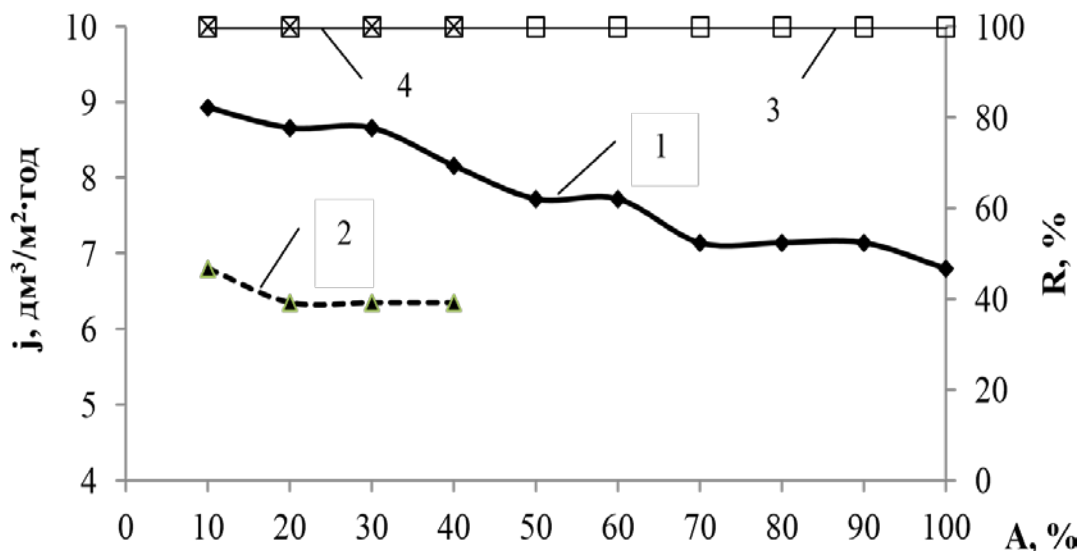


Рис. 6. Залежність продуктивності (1; 2) мембрани низького тиску Filmtex TW 30-1812-50 та її селективності (3; 4) по іонах міді від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді з концентрацією міді $0,214$ (1; 3) та $0,240$ (2; 4) мг/дм^3 ($P = 0,3 \text{ МПа}$) при використанні комплексону $0,005 \text{ Н}$ трилона Б

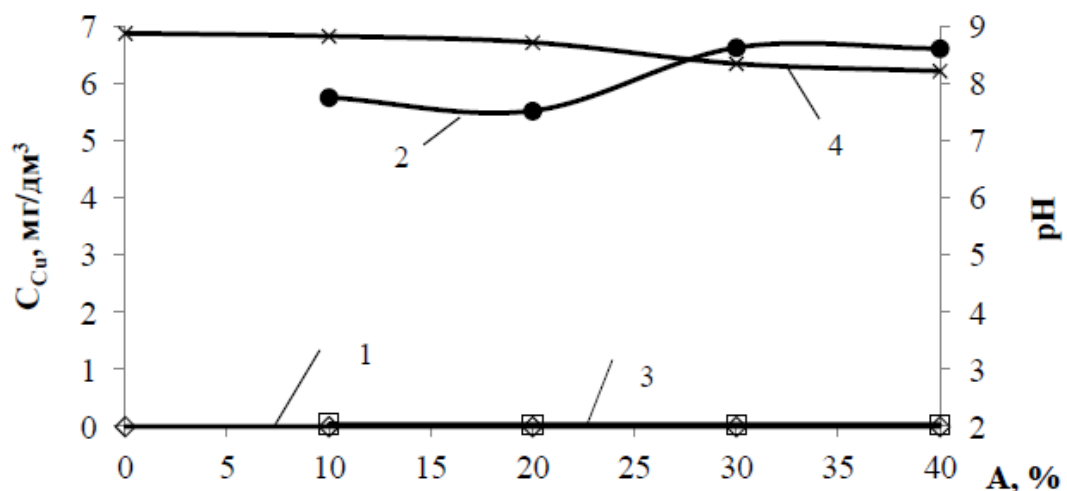


Рис. 7. Залежність концентрації іонів міді в перміаті (1), в концентраті (2), теоретично розрахованої в концентраті (3) та pH (4) від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді ($C_{Cu^{2+}} = 0.00275 \text{ мг/дм}^3$) ($P = 0,3 \text{ МПа}$) через зворотньоосмотичну мембрану низького тиску Filmtex TW 30-1812-50

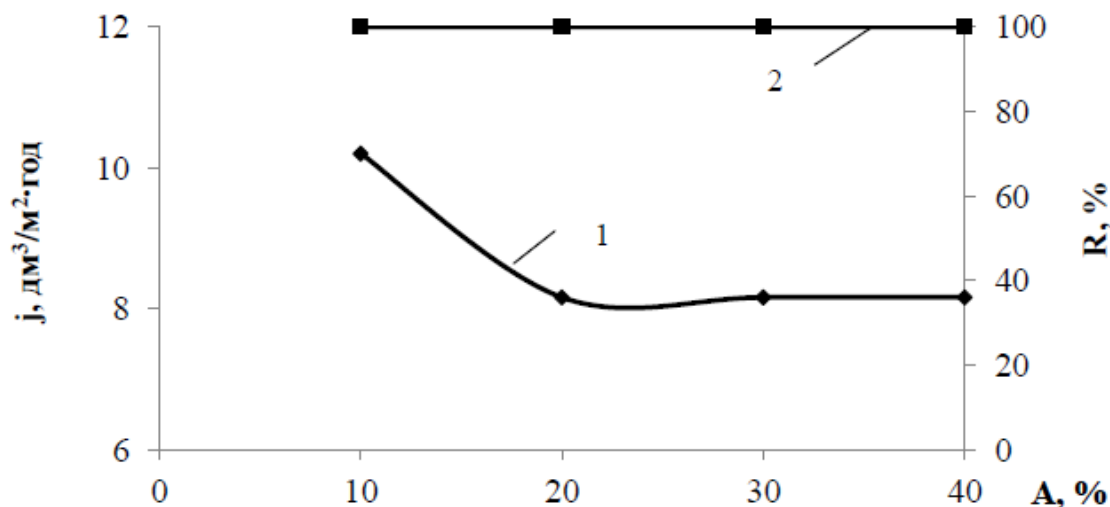


Рис. 8. Залежність продуктивності (1) мембрани низького тиску Filmtex TW 30-1812-50 та її селективності (2) по іонах міді від ступеня відбору перміату при фільтруванні розчину сульфату міді в дистильованій воді ($C_{\text{Cu}^{2+}} = 0,00275 \text{ мг/дм}^3$) ($P = 0,3 \text{ МПа}$)

Отримані результати показують, що використання зворотньоосматичної установки з мембраною низького тиску Filmtex TW 30-1812-50 дозволяє досягти повного вилучення іонів міді з розведених розчинів. Це робить цей метод досить ефективним при доочищенні води від іонів важких металів.

Література:

1. Гомеля Н. Д. Оценка эффективности баромембранных методов при очистке воды от ионов тяжелых металлов / Н. Д. Гомеля, В. П. Иванова // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2018. – № 1. – С. 62 – 68.



УДК 676.22.06

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВИРОБНИЦТВА І СПОЖИВАННЯ ПАПЕРУ ДЛЯ ДРУКУ

Р. Скрипник, А. Анащенко, В. Плосконос

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056, Україна

e-mail: rus1228skr@ukr.net

На сучасному етапі склались об'єктивні фактори, які потребують удосконалення якості паперу для друку, а також процесів його виробництва [1,2].

Аналіз наявної інформації показує [3], що сучасне виробництво паперу для друку орієнтоване на випуск різноманітного асортименту його видів і марок, що вирізняються композицією, масою площі 1 м^2 і товщиною, іншими властивостями в залежності від