

Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.

Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 11-12 грудня 2013.

УДК 621.359.7

І.М. Трус, А.І. Петриченко, В.М. Грабітченко, М.Д. Гомеля, д.т.н., проф.
НТУУ «КПІ», Україна

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ СІРЧАНОЇ КИСЛОТИ

I.M. Trus, A.I. Petrychenko, V.M. Grabitchenko, M.D. Gomelya, Dr., Prof.

ELECTROCHEMICAL CONCENTRATION OF SULFURIC ACID

На даному етапі розвитку людства дуже гостро стоїть питання раціонального водоспоживання, що вирішується використанням установок іонообмінного та баромембранного знесолення води. Але вирішення цього питання спричинило виникнення ще однієї суттєвої проблеми — переробки регенераційних розчинів або концентратів [1-2]. Про це свідчить різке підвищення мінералізації водою в густо заселених промислових регіонах внаслідок скиду у них концентратів.

Серед усіх методів переробки елюатів більш універсальними є методи електролізу та електродіалізу. В літературі описано отримання розчинів кислот та лугу при переробці розчинів солей в електролізерах з іонообмінними мембранами [3-5]. Проте ці процеси обмежуються концентраціями реагентів ($5\div 10\%$), і подальше підвищення концентрацій супроводжується різким зниженням виходу як кислот, так і лугу. Тому метою проведеної роботи було вивчення процесів повторного електролізу розведених розчинів сірчаної кислоти для їх концентрування до $30\div 40\%$.

В якості модельних розчинів в катодній області використовували розчини сірчаної кислоти концентрацією $0,1\div 2,0$ г-екв/дм³. В анодній області використовували розчини з кислотністю від $1\div 8$ г-екв/дм³. Для електролізу використовували двокамерний електролізер (об'єм камери 100 см³) з аніоновою мембраною МА-41. Катод – пластина із нержавіючої сталі 12Х18Н10Т. Анод – свинцева пластина (рис.1). Площа електродів $S_K = S_A = 0,11$ дм². Електроліз проводили при силі струму $0,2\div 3,0$ А, напрузі $2\div 20$ В. Аналіз розчинів в катодній та анодній зонах проводився через однакові проміжки часу.

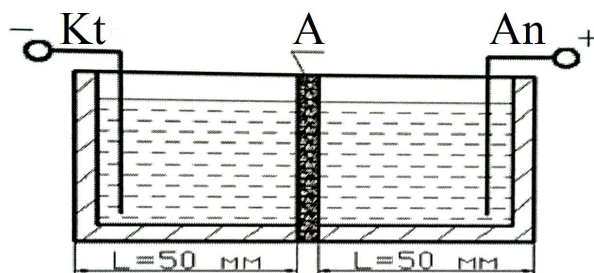


Рис.1. Двокамерний електролізер

Kt – катод із нержавіючої сталі 12Х18Н10Т; А – свинцевий анод;

An – аніонообмінна мембрана МА-41

Концентрування кислоти відбувалося за рахунок дифузії сульфат аніонів з катодної області в анодну через аніонообмінну мембрану МА-41. Основним катодним процесом було відновлення протонів до вільного водню. На аноді відбувалось окислення води з виділенням кисню та утворенням протонів.

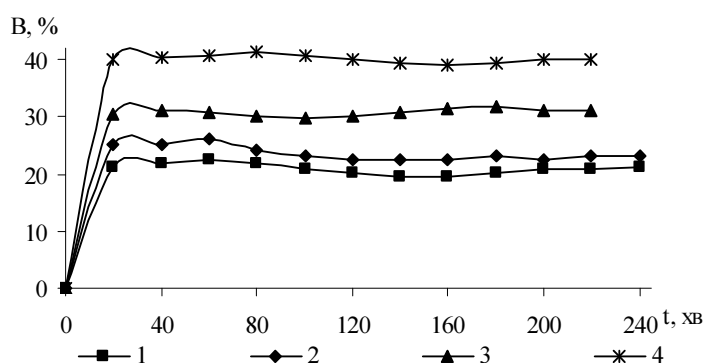
На першому етапі досліджень в катодну і анодну камери поміщали 1Н розчин сірчаної кислоти. В катодній області підтримували кислотність в межах $0,65\div 1,00$ г-екв/дм³. Електроліз проводили протягом 28 годин. За час електролізу кислотність аноліту зросла до $7,5$ г-екв/дм³ ($36,75\%$). Вихід по струму на початку процесу сягав приблизно 50% й наприкінці знизився до $6\div 22\%$, що скоріш за все пов'язано із

підвищенням загального опору системи при підвищенні кислотності аноліту.

В електролізерах безперервної дії розчини в катодній та анодній області можна пропускати паралельними потоками або протитоком. При цьому при паралельних потоках відбувається контакт концентрованого (розведеного) католіту відповідно із розведеним (концентрованим) анолітом. При проходженні розчинів протитоком концентрований (розведений) католіт контактує через мембрану з концентрованим (розведеним) анолітом.

В подальших дослідженнях вивчали процеси електролізу при використанні розведеного та концентрованого католіту при різних кислотностях аноліту.

Встановлено, що при підвищенні анодної густини струму з 9,09 до 27,27 А/дм² спостерігається підвищення виходу кислоти за струмом від 20 до 40 % (рис.2). Вихід кислоти за струмом практично не змінюється з часом та не залежить від кислотності католіту. Це пояснюється високою електропровідністю розчинів, даний процес лімітується в основному зростанням опору системи за рахунок значної різниці в концентраціях кислоти в анодній та катодній області.



1 – густина струму 9,09 А/дм²; 2 – 13,63 А/дм²; 3 – 18,18 А/дм²; 4 – 27,27 А/дм²

Рис. 2. Залежність виходу по струму сірчаної кислоти від часу електролізу в двохкамерному електролізері (мембрана МА-41) при вихідній кислотності в катодній зоні 2 г-екв/дм³, в анодній області 8 г-екв/дм³

При електролізі розчинів сірчаної кислоти було досягнуто підвищення концентрації до 9 г-екв/дм³ (~44 %) за досить задовільних значеннях виходу за струмом.

Література

1. Сальникова Е.О. Очистка сточных вод от сульфат ионов с помощью извести и оксосульфата алюминия / Е.О. Сальникова, И.Ф. Гофенберг, Е.Н. Туранина // Химия и технология воды. – 1992. – 14, № 2, – с. 152-157.

2. Носачова Ю.В. Очищення стічних вод від сульфат іонів за допомогою вапна та алюмінієвого коагулянту / Ю.В. Носачова, О.С. Заленюк, М.Д. Гомеля // Вісник НТУУ «КПІ», Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2010. – № 1. – с. 48-50.

3. Шаблій Т.О. Електрохімічна переробка відпрацьованих розчинів, що утворюються при регенерації катіонітів / Т.О. Шаблій, М.Д. Гомеля, Е.М. Панов // Екологія и промышленность. – 2010. – № 2. – с. 33-38.

4. Шаблій Т.О. Електродіаліз розчину хлориду натрію з одержанням соляної кислоти та луку / Т.О. Шаблій, В.В. Іванюк, М.Д. Гомеля // Вісник НТУУ «КПІ» Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2011. – № 1 (II). – с. 67-71.

5. Голтвяницька О.В. Видалення та розділення хлоридів і сульфатів при іонообмінному знесоленні води / О.В. Голтвяницька, Т.О. Шаблій, М.Д. Гомеля, С.С. Ставська // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 1. – с. 40-44.