

О.С. Банах, Р.Р. Баранська, Р.І. Мервінський, Ю.А. Ротер

## АДСОРБЦІЙНО-ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИЙ СПОСІБ ДООЧИСТКИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОЗЧИНІВ СРІБЛА

Відомо [2, с. 100—108 ], що електролітичне осадження (електролітичний метод регенерації) срібла найкраще забезпечує очистку його відходів. При цьому процес легко контролюється, а в електролізній камері досягається продуктивність регенерації 360 г/год цінного металу. Однак спосіб виявляється неекономним при доочистці стоків з малими кількостями срібла. При електролітичному відновленні відпрацьованих проявників ( $pH = 11—13$ , температура —  $40—50^{\circ}C$ , густина струму —  $3—5 A/dm^2$ ), яке здійснюється з використанням платинових і титанових анодів, катодів з нержавіючої сталі, очистка забезпечує до 50—60% виходу срібла за струмом [2, с. 100 ].

Тому ми вважали за доцільне поєднати ці методи з використанням клиноптилоліту в зоні катода. Поряд з електричним осадженням срібла відбувається його концентрування на цеоліті і, відповідно, іонообмін. А це забезпечує одержання срібловмісного цеоліту з високим ступенем заміщення і достатньою чистотою, який може бути

використаний як наповнювач колонок у газовій хроматографії для аналізу забруднень повітря та для інших цілей [1, с. 133—165].

Прототипом цього способу є метод, розроблений грузинськими вченими [3, с.130—135] для одержання мідних форм цеолітів типу Y з 80,5% -ним ступенем заміщення натрію катіонами міді (П). Схема установки, використаної при цьому, подана на рисунку.

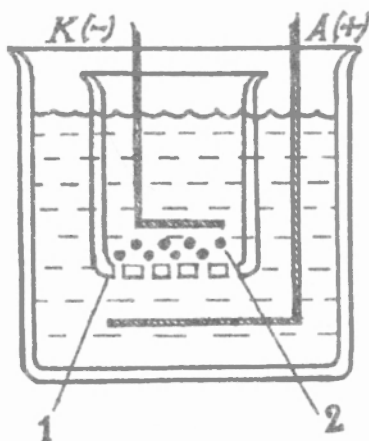


Схема установки для одержання іонообмінних форм цеолітів методом електролізу:

1 — іонопроникна діафрагма; 2 — цеоліт.

Проведені пошукові лабораторні досліді подають надію, щоб використати цей метод як для доочистки відпрацьованих розчинів срібла, так і для одержання клиноптилоліту чи інших цеолітів, модифікованих катіонами срібла та інших важких металів. Дослідження проводились з використанням випрямляча струму ВСШ-6 (напруга 6В, сила струму 2А) за допомогою вугільних і залізних (для немодифікованого клиноптилоліту) електродів протягом трьох годин. Результати їх подані в таблиці.

#### Ефективність адсорбційно-електролітичної доочистки розчинів срібла

Цеоліти	Модифікація	Маса, г	Об'єм, 0,01н AgNO <sub>3</sub> , мл	Залишковий вміст Ag <sup>+</sup> , мг/мл	Залишкова концентрація розчину (норм.)
КП-368	немодифікований	20,05	65	0,956	0,009

Цеоліти	Модифікація	Маса, г	Об'єм, 0,01н AgNO <sub>3</sub> , мл	Залиш- ковий вміст Ag <sup>+</sup> , мг/мл	Залиш- кова кон- центрація розчину (норм.)
КП-368	0,2 М НСІ протягом 8 діб	20,93	75	0,778	0,007
КП-368	3,2 М НСІ протягом 2 діб	16,14	75	0,778	0,007
NaX	немодифі- кований	14,79	75	0,778	0,007
CuNaY	2% Na <sup>+</sup> заміщено Cu <sup>2+</sup>	7,57	75	0,756	0,007

Як адсорбенти в зоні катода використано закарпатський клиноптилоліт умовної марки КП-368 (немодифікований і після тризалої обробки соляною кислотою). промисловий зразок натрієвої форми цеоліту типу X і мідну форму цеоліту типу Y з низьким вмістом катіонів міді. Зернистість усіх адсорбентів однакова (0,25—0,5 мм); рН вихідного 0,01 н розчину нітрату срібла 5, рН розчинів після електролізу 3,55. Вміст катіонів срібла у розчинах визначали об'ємним методом з використанням роданіду калію.

Одержані дані свідчать про те, що використані цеоліти сприяють зниженню вмісту срібла в розчині, взятому для електролізу. Найбільшу ефективність виявляють синтетичні цеоліти типу Y, частково модифіковані катіонами міді: після електролізу зменшують вміст срібла в розчині на 30%. Закарпатські клиноптилоліти, попередньо витримані протягом різного часу в соляній кислоті неоднакової концентрації, а також натрієва форма синтетичного цеоліту типу X вміст срібла в залишковому розчині зменшують на 28%. При цьому варто звернути увагу на те, що для одержання однакового ефекту доочистки витрачається цеоліту менше порівняно з немодифікованим зразком КП-368.

Таким чином, поєднання електролізу з адсорбційними властивостями цеолітів дозволяє поліпшити доочистку відпрацьованих розчинів срібла, даючи додатково низькозаміщені срібловмісні форми відповідних цеолітів, які можуть бути використані як наповнювачі хроматографічних колонок у газовій хроматографії для аналізу забруднень повітря у виробничих приміщеннях і атмосфері.

1. Даценко И.И., Банах О.С., Баранский Р.И. Химическая промышленность и охрана окружающей среды. К., 1986. 2. Старченко Ю.В. Очистка отработанных растворов формных процессов в полиграфии. К., 1991. 3. Майсурадзе Г.В. Цицишвили Г.В., Кекелия Д.В., Долидзе Л.Д., Меладзе К.Г. Получение медьсодержащих форм цеолита типа Y // Известия АН Грузинской ССР. Серия химическая. 1987. Т.13, №2

Стаття надійшла до редакції 15.01.96