

УДК 541.136

ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З СТІЧНОЇ ВОДИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Студ. В. Самарська, гр. БТЕ-2-14
Науковий керівник С.Ю. Медведєва
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Проблема утилізації стічних вод, які вміщують важкі метали є актуальною. Тому метою роботи було вивчення та розробка по стадійного зниження концентрації іонів важких металів до гранично - допустимих концентрацій. Для цього потрібно було виконати наступні завдання: провести аналіз стічної води, утвореної після нанесення гальванопокриття (на прикладі процесу міднення) та запропонувати методи її очищення.

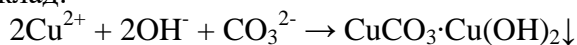
Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є стічні води після нанесення мідних гальванічних покриттів. Предметом дослідження є методи визначення іонів важких металів у воді та методи її очищення.

Методи та засоби дослідження. Електропровідність визначали при змінному струмі за допомогою пристрою – вимірювачу іммітансу - Е7-14 при частотах в 0,1; 1 та 10 кГц. Виміри проводили в електролізній комірці. Рівень рН оцінювали за допомогою приладу рНТ-028.

Кількість міді в досліджуваній рідині визначали за допомогою фотоелектроколориметричного методу аналізу.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Полягає в удосконаленні методів очищення стічних вод після процесу нанесення гальванопокриття. Запропонована ефективна та перспективна методика очищення стічної води, яка основана на електролізі, сутність якого складається з виконання хімічних перетворень за рахунок використання електричної енергії.

Результати дослідження. Для дослідження використовували стічну воду після нанесення мідного гальванічного покриття. Електропровідність, рівень рН та вміст іонів важких металів в стічній воді приведені у таблиці 1. Стічна вода має високу питому електропровідність, кисле середовище та високу концентрацію іонів важких металів. Очищення стічної води проводили в дві стадії: реагентним методом та електролізом. Реагентний метод дозволяє вилучити іони важких металів у вигляді нерозчинних гідроксидів. Після міднення утворюється кисла стічна вода, тому для виділення металів у вигляді гідроксидів використовували лужний реагент (вапняне молоко – 5% Ca(OH)₂), який дозволяє поступово нейтралізувати стічну воду до рН=6,5. При цьому утворювались гідроксиди металів або важкорозчинні гідроксидні осадки у вигляді основних солей металів, наприклад MeSO₄·Me(OH)₂·H₂O. Іони важких металів можуть осідати не лише у вигляді гідроксидів, але і гідроксид – карбонатів (у разі використання для осадження реагентів, що містять у своєму складі карбонатні іони), наприклад:



Реагентний метод нейтралізує стічну воду до рН = 6,5, але має певні недоліки: додатково забруднює стічну воду елементами з реагенту та вимагає додаткову площу для своєї реалізації (накопичувач реагенту, дозатор реагенту та ін.). Тому доочищення стічної води проводили електролізом.

Осадження міді на катоді відбувається в основному за рахунок іонів Cu²⁺, але можливе відновлення їх до Cu⁺, а також розряд Cu⁺ на катоді.

Осадження міді відбувається при високих виходах за струмом ($V_c = 90\%$).

Ефективність осадження міді оцінювали коефіцієнтом її вилучення, виходом за струмом. На рис. 1 показано зміну концентрації міді в стічній воді в залежності від тривалості електролізу. Концентрація міді у розчині достатньо швидко знижується до декількох мг/л.

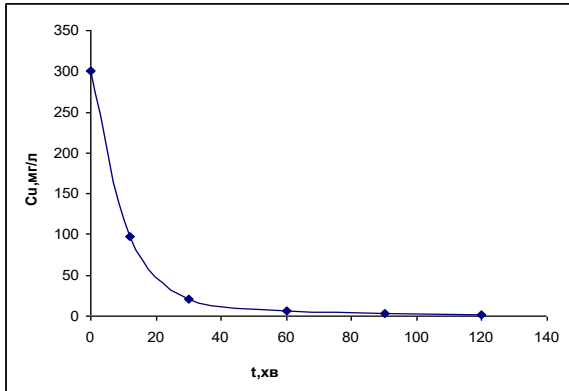


Рисунок 1 – Зміна концентрації міді при електролізі стічних вод

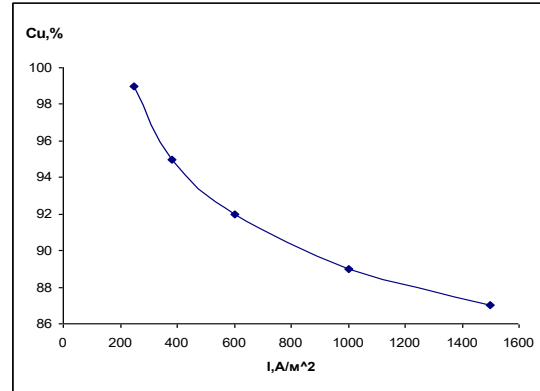


Рисунок 2 – Залежність коефіцієнта вилучення міді від густини струму

Збільшення густини струму при високому ступені вилучення міді приводить до зниження виходу металу за струмом (рис. 2).

Після очищення стічної води реагентним методом та електролізом одержали такі показники досліджуваного розчину (табл. 1):

Таблиця 1 – Показники електропровідності, рівня рН та концентрації іонів міді в стічній воді до і після очищення

Показники	Електропровідність, См/см	рН	Концентрація, г/л	ГДК, г/л
Вода до очищення	0,02	1	5	0,001
Вода після очищення	$0,005 \cdot 10^{-3}$	6,5	0,001	0,001

Висновки. Запропонована ефективна та перспективна методика очищення стічної води після нанесення мідного покриття. Вона складається з двох стадій: реагентного методу та електролізу. Ефективність осадження міді оцінювали коефіцієнтом вилучення та виходом за струмом. Концентрація міді у розчині з часом електролізу швидко знижується до декількох мг/л. Показано, що осадження міді відбувається при високих виходах за струмом (90 %).

Ключові слова: електроліз, електропровідність, вихід за струмом.