

Б.І. БАЙРАЧНИЙ, докт. техн. наук., **Л.В. ЛЯШОК**, канд. техн. наук,
І.О. АФОНІНА, **Т.В. ОРЕХОВА**, НТУ “ХПІ”, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОСАДЖЕННЯ ПАЛАДІЮ З ДІАМІНДІХЛОРПАЛАДІЮ

В роботі вивчалась кінетика процесу осадження паладію з діаміндіхлорпаладію, яка дозволила визначити залежність ступеня його осадження від тривалості процесу при різних умовах його проведення (температурі, початковій концентрації електроліту). На підставі розрахунків іонної рівноваги комплексних іонів паладію було визначено природу частин, що розряджаються. Вивчення кінетики процесу дозволило оптимізувати процес отримання паладію з діаміндіхлорпаладію з фактично 100 %-м його вилученням.

In work kinetics of process of besieging of palladium was studied from diammindichlorinepalladium, which allowed to define dependence of degree of his besieging on duration of process at different terms his conducting (temperature, initial concentration of electrolyte). The ionic balance of complex ions of a palladium was studied, it has been allowed to choose the nature of particle which are run down. The study of kinetics of process allowed to optimize the process of receipt of palladium from diammindichlorinepalladium with practically 100% by his extraction.

Використання вторинної сировини, яка містить метали, в тому числі і благородні, в сучасному світовому виробництві металів швидко і неухильно зростає. В Україні, яка мала дуже розвинену промисловість, накопилась велика кількість відходів у вигляді лому і відходів електроніки, відпрацьованих паладійвмісних каталізаторів та ін.

На ринку торгівлі металами спостерігається стрімкий ріст попиту на паладій. Цей метал платинової групи широко використовують в різних областях промисловості (в електроніці, медицині, хімічній, ювелірній та автомобільній промисловості) [3]. Але в Україні немає власного промислового видобутку даного металу, тому і виникає потреба у створенні ефективних, екологічно чистих, економічно вигідних схем переробки відходів з метою вилучення паладію у вигляді чистого металу [1 – 2]. Ця проблема дуже актуальна і потребує невідкладного її вирішення.

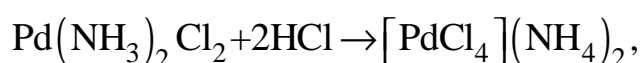
При переробці багатьох видів лому і відходів електронної техніки, відпрацьованих паладійвмісних каталізаторів розроблена схема переробки паладійвмісної сировини.

У результаті проведеної наукової роботи було вивчено процес вилугову-

вання паладію із застосуванням різних комплексних іонів і встановлено, що найбільш доцільно використовувати комплексну сполуку діаміндіхлорпаладій для отримання паладію електрохімічним методом.

Метою роботи є дослідження процесу електрохімічного вилучення паладію з діаміндіхлорпаладію $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$.

Вивчено механізм утворення хлоридних комплексів паладію в розчинах 1 – 3 М хлоридної кислоти. В цих умовах утворюється тетрахлоропаладоат амонію:



який, в свою чергу, дисоціює на іони $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ і NH_4^+ . В хлоридній кислоті іон $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ дисоціює з утворенням наступних комплексних іонів $[\text{PdCl}_3]^-$, PdCl_2 , $[\text{PdCl}]^+$ [4 – 5]. Але виникає питання, які ж іони розряджаються на катоді. На це питання може дати відповідь розрахунок іонної рівноваги в розчині хлоридної кислоти [6]. Для цього дослідимо зміну іонної рівноваги комплексних іонів $[\text{PdCl}_4]^{2-}$, $[\text{PdCl}_3]^-$, PdCl_2 , $[\text{PdCl}]^+$ в 1 – 3 М хлоридній кислоті.

Таблиця

Іонна рівновага комплексних іонів паладію при різних концентраціях хлоридної кислоти

Комплексні іони	1 М HCl	1,5 М HCl	2 М HCl	2,5 М HCl	3 М HCl
	<i>m</i> , г	<i>m</i> , г	<i>m</i> , г	<i>m</i> , г	<i>m</i> , г
$[\text{PdCl}_4]^{2-}$	124,4	186,3	248,4	310,5	372,6
$[\text{PdCl}_3]^-$	0,134	0,164	0,189	0,210	0,213
PdCl_2	0,025	0,027	0,030	0,032	0,033
$[\text{PdCl}]^+$	0,019	0,021	0,022	0,024	0,025
$\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$	105,7	158,5	211,4	264,3	317,1

З таблиці видно, що в розчині основними потенціалвизначаючими іонами є комплексні іони $[\text{PdCl}_4]^{2-}$, а інші іони ($[\text{PdCl}_3]^-$, PdCl_2 , $[\text{PdCl}]^+$) в 1–3 М хлоридній кислоті будуть знаходитись в нескінченно малій кількості. Таким чином, в розряді на катоді приймають участь іони $[\text{PdCl}_4]^{2-}$. Даний розрахунок також дозволяє простежити як змінюється концентрація усіх комплексних іонів паладію зі зміною концентрації хлоридної кислоти.

Визначившись, які іони можуть розряджатися на катоді, досліджували вплив температури розчину на процес осадження паладію на платиновому та

титановому катодах (рис.1) в 2М розчині хлоридної кислоти, який містить 63 г/л паладію.

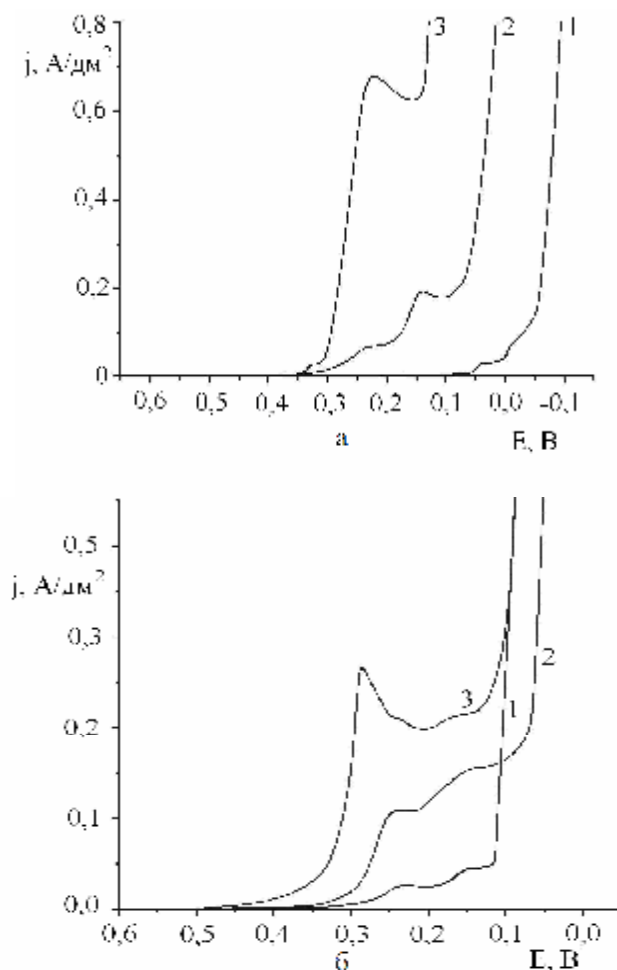


Рис. 1. Вплив температури на катодну поляризацію паладію на титановому (а) та платиновому (б) електродах, °С: 1 – 20, 2 – 50, 3 – 90.

Із поляризаційних залежностей видно, що температура суттєво впливає на інтенсифікацію хімічного і електрохімічного процесів в електролізері. Збільшення температури істотно полегшує процес накопичення іонів в електроліті і їх розряд. При цьому помітно прискорюється електродна реакція, яка проходить з меншими перешкодами, а також прискорюється швидкість реакції осадження паладію.

Для оптимізації процесу осадження паладію на катоді проводили дослідження впливу температури розчину і концентрації електроліту на вихід за струмом паладію. Запропоновано режим автокаталітичного процесу доосадження паладію в об'ємі електроліту, який забезпечує майже 100 % виділення паладію. Для цього електроліз проводили в електролізері з розділеним ка-

тодним і анодним просторами при $j = 60 \div 65$ А/дм² і температурі $t = 80 \div 90$ °С в розчині 2М НСІ.

Аналіз діаграми (рис. 2) свідчить про те, що максимальний вихід за струмом можна отримати при температурі $t=80 \div 90$ °С і концентрації електроліту 0,2–0,6 моль/дм³.

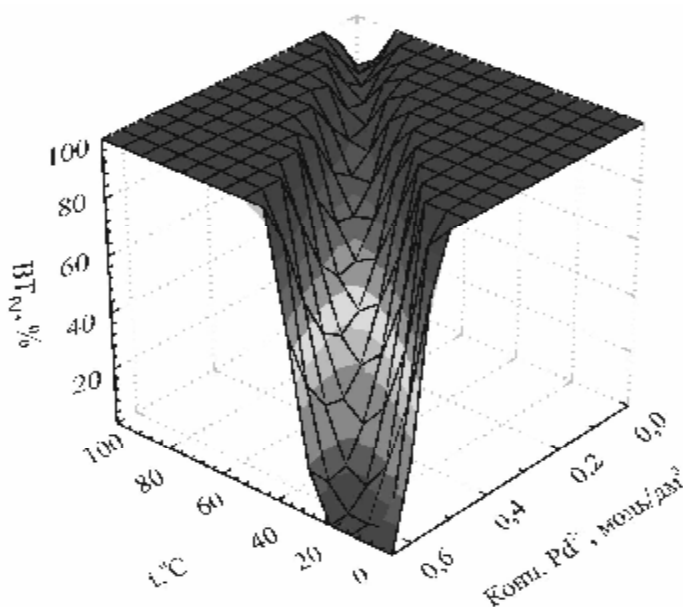


Рис. 2. Вплив температури розчину і концентрації електроліту на вихід за струмом паладію

Висновки. В роботі вивчалась іонна рівновага комплексних іонів паладію, яка дозволила визначити природу частин, що розряджаються. Вивчався вплив температури і концентрації розчину на вихід за струмом паладію, який дозволив оптимізувати процес отримання паладію з діаміндіхлорпаладію з фактично максимальним його вилученням.

Список літератури 1. Букин В.И. Переработка производственных отходов и вторичных сырьевых ресурсов, содержащих редкие, благородные и цветные металлы. М., 2002. – 556 с. **2.** Карпов Ю.А. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы. – М.: Гиналмаззолото, 1996. – 290 с.. **3.** Благутина В.В. Палладий. “Химия и жизнь”, №3, 2004. – С. 8 – 12. **4.** Головная В.А., Федоров И.А. Основные понятия химии комплексных соединений. – М.: Издательство академии наук СССР, 1961. – 136 с. **5.** Желиговская Н.Н., Черняев И.И. Химия комплексных соединений. – М.: Высшая школа, 1966. – 479 с. **6.** Батлер Дж. Н. Ионные равновесия. Пер. с англ. – Л.: Химия, 1973. – 448 с.

Поступила в редколлегию 14.04.08