

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІКЕЛЮ СУЛЬФАТУ У РОЗЧИНІ НА КІНЕТИКУ КОНТАКТНОГО ОСАДЖЕННЯ НА МАГНІЙ ПИЛКОВОГО НІКЕЛЮ

© Горноста́й О. Б. , 2008

Досліджена кінетика вилучення нікелю у вигляді порошку з розчинів нікелю сульфату за концентрації 0,125, 0,25, 0,5 моль/л. Визначено константи швидкості процесу, встановлено, що процес відбувається у дифузійній області. Вибрано оптимальну концентрацію, за якої доцільно здійснювати процес, а саме 0,25 моль/л.

Kinetics of extracting of nickel as form powder from solutions of the sulfate of nickel is investigational by the concentration 0,125, 0,25, 0,5 mol/l. The constants of speeds of the process are determine, to established that a process takes a place in a diffusive area. The optimal concentration is selection, this process should be carried out with 0,25 mol/l.

Велике накопичення відпрацьованих каталізаторів, акумуляторів та гальванічних шламів, які містять значну кількість цінних компонентів, зокрема й нікелю, потребує їхньої утилізації та перероблення. Для вилучення необхідних компонентів вторинну сировину кольорової металургії розчиняють в розчинах мінеральних кислот. Найдешевшою з них є сульфатна кислота. Отже, здебільшого перероблення твердих нікельвмісних відходів передбачає одержання розчинів нікелю сульфату різної концентрації з деякою надлишковою кислотністю.

Для одержання порошкового нікелю з таких вторинних розчинів нами розробляється технологічний процес контактного осадження (цементації) нікелю на стружці магнію [1–4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наших попередніх публікаціях досліджена кінетика контактного осадження порошку нікелю на магнієвій стружці за різних температур [3]. Визначена також оптимальна кількість магнію для досягнення максимального ступеня вилучення нікелю [4].

Постановка проблеми. Основним чинником, від якого залежить швидкість цементації, є, як відомо[5], концентрація солі у розчині, з якого вилучається метал, що осаджується.

Мета роботи – визначення впливу концентрації нікелю сульфату у розчині на швидкість контактного осадження металічного нікелю на магнієвій стружці.

Експериментальна частина. Дослідження виконували на установці, що складалася із термостатованого реактора, устаткованого мішалкою зі сталюю заданою кількістю обертів. У реактор заливали певний об'єм початкового розчину, нікелю (II) сульфату. Для запобігання осадження нікелю гідроксиду, яке спостерігається вже в слабкокислих розчинах (рН=6,7) [6], іони Ni^{2+} в початковому розчині нікелю сульфату зв'язували в комплексні іони розрахованою кількістю 25 % водного аміаку



Далі засипали необхідну кількість магнієвої стружки, яка становила 920 % від стехіометричної норми, розрахованої за рівнянням

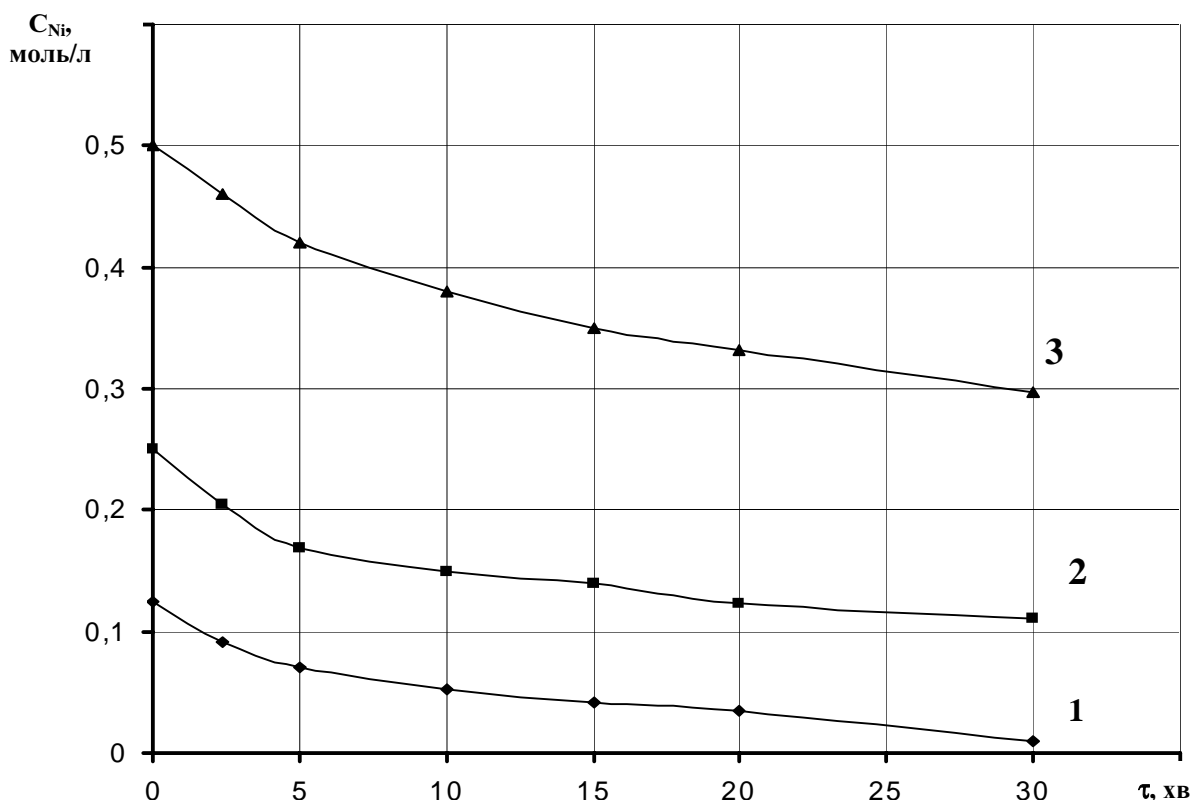


Таку велику кількість стружки беруть для підвищення ступеня вилучення нікелю. Кількість магнію, що не прореагувала, повертають знову в процес.

За допомогою пробовідбірника спеціальної конструкції, оснащеного фільтром Шотта (пористість 100), що унеможлиблював потрапляння твердих частинок у рідину, через певні проміжки часу відбирали проби, в яких визначали вміст Ni^{2+} відомим фотоколориметричним методом [7] на фотоелектроколориметрі КФК-3 за довжини хвилі 445 нм.

Досліди здійснювали за температури $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, концентрацію сульфату нікелю в початковому розчині змінювали у межах $0,125\text{--}0,5$ (моль/л) за сталої концентрації додатку амонію сульфату в розчині – $0,11$ моль/л.

Обговорення результатів. Результати експериментів показали (рисунок), що концентрація сульфату нікелю має істотний вплив на швидкість цементації, яка стрімко падає зі збільшенням концентрації нікелю сульфату в початковому розчині.



Зміна концентрації Ni^{2+} в часі (τ , хв) за різних початкових концентрацій нікелю сульфату (C , моль/л): 1 – $0,125$; 2 – $0,25$; 3 – $0,5$

Одержані експериментальні дані обробляли за кінетичним рівнянням першого порядку, яке, як відомо [8], відповідає дифузійній області перебігу процесу

$$k = \lg \frac{C_0 - C_S}{C - C_S} / S \cdot \tau, \quad (3)$$

де k – константа швидкості процесу $\frac{1}{\text{хв} \cdot \text{м}^2}$; C_0 , C і C_S – відповідно початкова, поточна і рівноважна концентрація Ni^{2+} у розчині, моль/л; τ – тривалість процесу, хв; S – площа контакту, м^2 .

Це рівняння відповідає дифузійній області перебігу процесу.

Залежність константи швидкості процесу від концентрації

τ , хв	Ступінь вилучення Ni^{2+} , %			Поверхня контакту, m^2			Константа швидкості процесу, $\frac{1}{xв \cdot m^2}$		
	Початкова концентрація $Ni SO_4$ в розчині (V), моль/л			Початкова концентрація $Ni SO_4$ в розчині (V), моль/л			Початкова концентрація $Ni SO_4$ в розчині (V), моль/л		
	0,125	0,25	0,5	0,125	0,25	0,5	0,125	0,25	0,5
2	27,2	18	8	0,1483	0,3337	0,7492	0,4937	0,2523	0,0636
5	44	32,4	16	0,1141	0,2751	0,684	0,4934	0,2728	0,0636
10	58,4	40	24	0,0847	0,2442	0,6189	0,5142	0,2228	0,0627
15	66,4	44	28	0,0684	0,2279	0,5863	0,5386	0,2058	0,068
20	72,8	50,8	30	0,0554	0,2003	0,57	0,6103	0,2577	0,0706
30	92,24	56	40,6	0,0158	0,1791	0,4837	-	-	-
Середнє значення константи швидкості							0,501	0,2423	0,0657

З даних таблиці видно, що із зростанням початкової концентрації нікелю сульфату у розчині константа швидкості процесу стрімко падає. Проте здійснення процесу за низьких концентрацій $Ni SO_4$ у розчині зумовило б великі енергетичні затрати на подальше перероблення маточного розчину. Тому оптимальною концентрацією нікелю сульфату у вихідному розчині можна вважати 0,25 моль/л.

Висновки

1. Швидкість цементації нікелю на магнії зменшується із зростанням початкової концентрації нікелю сульфату в розчині.
2. Оптимальною концентрацією контактного осадження порошкового нікелю на магнії є 0,25 моль/л.

1. Пат. 63066А Україна 7 С22 В11/00, В22F9/24. Способи одержання дисперсних металевих порошків. / Кунтий О.І., Масик О.Б., Мінакова Р.В.: Заявл. 26.07.2002., Опубл. 15.01.2004. Бюл. № 1.
 2. Кунтий О. І., Масик О.Б., Хома М.С., Камінський Р.М. Цементация нікелю на магнії // Вопросы химии и химической технологии. – 2003. – № 4. – С. 116–119. 3. Перекупко Т.В., Кунтий О.І., Масик О.Б. Дослідження впливу температури на кінетику контактного осадження нікелю на магнієм // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2004. – № 497. – С.10–13. 4. Перекупко Т.В., Масик О.Б. Вплив гідродинамічних умов та площі контакту на кінетику вилучення нікелю з його розчинів контактним осадженням на магнії // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2004. – № 516. – С.17–19. 5. Дресвянников А.Ф., Сопин В.Ф., Хайруллин М.Г. Контактное восстановление ионов никеля дисперсным алюминием из щелочных водных растворов // ЖПХ. – 2000. – № 4. – С. 548–550. 6. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: Справ. изд. 6-е изд., перер. и доп. – М.: Химия, 1989. – 448 с. 7. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с. 8. Матусевич Л.Н. Кристаллизация из растворов в химической промышленности. – М.: Химия, 1968. – 304 с.