

присутності води (схема 2) утворюється стабільна в умовах проведення експерименту Na-сіль (IV), а також повністю генерується вода для продовження реакції гідролізу вихідного фторкарбонілсульфофториду (I). Очевидно, що ефективна швидкість перетворення фторкарбонілсульфофториду (I) за схемою 2 значно вища, ніж за схемою 1, що обумовлює негативний вплив води на вихід цільового фтормономерсульфофториду (II) у цьому процесі.

Висновок. Виконані нами дослідження вказують на принципову можливість одержання перфтор-4-метил-3,6-диокса-7-октенсульфофториду взаємодією відповідного фторкарбонілсульфофториду з карбонатом натрію в середовищі апротонного розчинника, такого як диметиловий ефір диетилгліколю.

1. *Новое в технологии соединений фтора / Под ред. Н. Исикава. – М., 1984. 2. Vaughan D.Y. DuPont Innovation, 4, (3), 10 (1973). 3. Пат. 4138426 (1979), США/С.А.1979, Vol. 90, 138599s. 4. Пат. 3291843 (1966), США/С.А.1967, Vol.66, 37427h. 5. Юминов В.С. / ЖОХ. – 1995. – Т. 31, Вып. 8. – С. 1142.*

УДК 622.42 349

М.Г. Котур, С.І. Козак

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра загальної хімії

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВТОРИННОЇ МЕТАЛОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

© Котур М.Г., Козак С.І., 2006

Досліджено проблему нагромадження металовмісного брухту. Зроблено спробу класифікації відходів, які містять кольорові метали. Запропоновано спосіб електрохімічного вилучення міді з поліметалевого брухту та подальшого використання її, зокрема як сировини для виробництва інших сполук.

A problem of scrap accumulation has been investigated. An attempt of classification of non-ferrous metals containing waste has been done.

A method of electrochemical extraction of copper from polymetallic scrap and its following usage as initial substance production of other compounds has been proposed

У зв'язку з вичерпністю металовмісних руд актуальною є проблема одержання металів з альтернативних джерел. Одним з сучасних способів одержання металів є вторинна переробка металовмісних відходів. Ця проблема містить, крім технологічного, ще й екологічний аспект.

Проведені нами дослідження дають змогу здійснювати електрохімічну утилізацію кольорових металовмісних відходів, зокрема мідновмісних, вилучення електролітичної міді та одержання мідного порошку. Як сировина використовується брухт, що містить кольорові та дорогоцінні метали (відпрацьовані радіодеталі, кабелі, відходи електроніки, комунікаційної та побутової техніки та інша поліметалева вторинна сировина).

У деяких країнах добування вторинних металів становить 40 % від загального обсягу виробництва металургійної промисловості. Пріоритетною є переробка вторинної сировини, що містить кольорові та дорогоцінні метали, які мають постійну високу ліквідність на світовому ринку. Тим більше, що вміст цих металів у вторинній сировині значно вищий, ніж у природній. Ще донедавна багатими на мідь вважалися руди з її вмістом 6–9 %. Зараз руди з вмістом Cu навіть 5 % вважаються дуже багатими, хоча більшість руд містить 2–3 % Cu. Зрозуміло, що виробництво міді з такої сировини обходиться дорого, а якість міді – низька.

Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, конверсія ВПК приводять до вивільнення значної кількості вузлів, деталей, які містять у своєму складі до 10 % міді високої чистоти. Інша група

металовмісних відходів – кабелі, обмотки відпрацьованих двигунів, генераторів, мідна стружка – безпосередньо містять електролітичну чисту мідь.

На жаль, сьогодні не існує єдиної системи класифікації вторинної сировини, що містить кольорові метали. Але приблизний склад електронного брухту та інших відходів (табл. 1, 2) показує, наскільки високою є економічна доцільність їх використання [1].

Таблиця 1

Склад і розмір друкованих плат радіоелектроніки

Назва виробу	Розмір, мм	Маса	Вміст, мас %				
			Au	Cu	Ni	Sn	Pb
Плати радіоелектроніки без покриття олов'яним сплавом	91x58x1,5	12,8	0,06	2,34	0,55	-	-
Плати радіоелектроніки, покриті сплавом олова	91x58x1,5	14,4	0,05	2,08	0,49	6,3	4,2
Плати радіоелектроніки без нікелю та без олов'яного покриття	82x58x1,5	10,0	0,05	1,61	-	-	-
Плати радіоелектроніки без нікелю з олов'яним покриттям	82x58x1,5	13,2	0,04	1,47	-	2,19	1,46
Плати радіоелектроніки з нікелю без олов'яного покриття	7,7x6,9x1,5	14,6	0,09	2,08	0,40	-	-
Плати радіоелектроніки нікельовані з олов'яним покриттям	7,7x6,9x1,5	15,9	0,08	1,89	0,38	4,9	3,3
Плати радіоелектроніки нікельовані без олов'яного покриття	60x52x1,5	7,4	0,07	2,4	0,57	-	-

Таблиця 2

Склад телефонного брухту

№ з/п	Компонент брухту	Вміст, %	
		телефони	телефонні відповідачі
1	Контакти (Cu)	27	3,0
2	З'єднання	2,6	-
3	Фази:		
	метал-пластик	18,3	6,5
	метал-метал	1,7	0,9
4	Неметали	-	1,2
5	Роз'єми	-	1,7
6	Клепані з'єднання з кабелем	1,7	-
7	Клейові з'єднання	2,6	1,9
8	Паяні з'єднання	6,1	83,9
9	Пластик	-	0,9

До складу комп'ютерного брухту теж входять метали, які піддаються вилученню (Cu, Fe, Ni, Zn, Sn, Pb тощо). Проблема полягає в раціональному та екологічному вилученні цих металів з брухту.

Напівпромисловими випробуваннями доведена можливість електрохімічного одержання деяких металів, зокрема товарної катодної міді. Цей спосіб, запатентований нами раніше, має переваги як технологічні, так і екологічні. Поліметалевий, зокрема мідновмісний брухт, слугує насипним анодом під час електролізу, що включає дороговартісну і енергозатратну стадію сплавлення. Крім того, електрохімічне розчинення насипних анодів дає можливість селективно розділяти окремі метали, унеможливорює пасивацію анодів за високих густин струмів.

Технологічна перевага: здійснюється утилізація металовмісного брухту без додаткового очищення; екологічна: процес не вимагає введення сторонніх речовин, зокрема Fe^{3+} , ацетонітрилу, як у традиційних методах.

Вилучену мідь можна використовувати, як товарну або, що є особливо цінним, як сировину для виробництва інших речовин. Зокрема, нами запропоновано спосіб одержання міді(II) сульфату електрохімічним способом, який є екологічно чистіший за відомий [2]. Суть способу полягає в тому, що взаємодію здійснюють в електролізері, в нижній частині якого розташовують насипний анод з металевої міді, у верхній – катод. Причому температура розчину сульфатної кислоти у прикатодному просторі є вищою, ніж у прианодному, не менш, як на 10 °С.

Одержаний міді(II) сульфат у вигляді концентрованого розчину виводять з електролізера і використовують, як готовий продукт, або охолоджують, викристалізують, промивають, висушують і використовують, як кристалогідрат.

1. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы: Производственно-практическое издание / Под ред. Ю.А. Карпова. – М., 1996. 2. Пат. 50325 А України. МКИ 7 С 01 G 3/00, С 01 G 3/02. Спосіб одержання сполук міді(II) // О.І. Кунтий, З.О. Знак, С.І. Козак, М.І. Котур. – № 2001128879; Заявл. 21.12.2001; Опубл. 15.10.2002. Бюл. № 10.

УДК 549.67:543.226

С.Г. Ягольник, В.В. Кочубей, В.І. Троцький
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛІТУ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ПОДРІБНЕНОСТІ

© Ягольник С.Г., Кочубей В.В., Троцький В.І., 2006

Проведено порівняльний термогравіметричний та диференційно-термічний аналіз зразків природного цеоліту з різним ступенем подрібненості. Досліджено вплив діаметра частинок на термічну стійкість зразків

Comparative thermogravimetric and differentiative thermal analysis of natural zeolite – clinoptilolite examples with various degrees of reduced to fragments was held. Effect of particles on thermal resistance of examples was examined.

Постановка проблеми. Останнім часом природні цеоліти привернули увагу до себе багатьох дослідників. Особливості будови визначають унікальні адсорбційні та іонообмінні властивості цих мінералів. Хімічна і механічна стійкість, висока кислотостійкість і радіаційна стійкість зумовлюють широке застосування цеолітів у багатьох галузях промисловості, сільському господарстві, а також в охороні довкілля, зокрема для очищення повітря та води [1].

Фундаментальні дослідження цеолітів спрямовані на вивчення фізико-хімічних властивостей цих мінералів, природи поверхні, пористості, адсорбційної здатності та інших властивостей [2, 3].

Загальновідомим є той факт, що адсорбційні властивості мінералів залежать від попередньої термічної обробки [1]. Під час нагрівання зростає їх кислотостійкість за рахунок міграції катіонів, що компенсують від'ємний заряд каркаса в більш екрановані малодоступні позиції [2]. За дії високих температур відбувається руйнування структури цеолітів, втрата їх кристалічності та зменшення адсорбційної здатності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні більшу частину досліджень присвячено вивченню сорбційних властивостей цеолітів [1, 2]. Цеоліти Сокирницького родовища вивчені недостатньо. У роботах [1, 2, 4] описано та вивчено властивості представників цієї групи, однак відсутні дані про вплив дисперсності на термічну стійкість мінералів.