

11. **Саргсян Л.Е., Оганесян А.М., Франгулян А.А.** О предпочтительности применения гидрометаллургического метода для извлечения железа из сульфидных концентратов цветных металлов //Вестник Инженерной академии Армении: Сборник научно-технических статей.-2014.- Том 11, N 3.- С. 562-566.
12. **Хювяриен О.** Процесс “Outokumpu Hydro Copper™”. Оригинальная концепция получения меди // Цветные металлы.- 2003.- № 12.- С. 36-40.

А.А. ФРАНГУЛЯН, А.М. ОГАНЕСЯН, Л.Е. САРГСЯН

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СУЛЬФИДНО-РУДНОГО ЖЕЛЕЗА

Исследованы технологически эффективные направления извлечения железа, сопутствующего базовым цветным металлам в сульфидно-металлических рудоматериалах, добываемых на территории Армении и Нагорно-Карабахской Республики. Показана целесообразность приоритетного применения гидрометаллургических методов в этом контексте.

Ключевые слова: сульфидный рудоматериал, базовые цветные металлы, железосодержащий концентрат, гидрометаллургическое извлечение.

A.A. FRANGULYAN, A.M. HOVHANNISYAN, L.YE. SARGSYAN

EVALUATION OF EFFECTIVE TECHNOLOGICAL DIRECTIONS OF SULPHIDE ORE IRON EXTRACTION

The technologically effective directions of extracting iron, accompanying the basic non-ferrous metals in sulphide - metallic ore materials mined in Armenia are studied. The expediency of the priority application of hydrometallurgical methods in this context is shown.

Keywords: sulphide ore material, basic non-ferrous metals, iron-containing concentrate, hydrometallurgical extraction.

УДК 504.064.47+621.355.2

М.В. МАРТИРОСЯН, Ж.М. АРСТАМЯН, А.С. АГБАЛЯН, А.Р. КИРАКОСЯН

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА (II) И ЖЕЛЕЗА (III) В ЭЛЕКТРОЛИТАХ ОТРАБОТАННЫХ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Предлагается методика определения свинца (II) и железа (III) в электролитах, отработанных свинцовых аккумуляторов. Приведены формулы расчета содержания свинца и железа в слабосернокислых растворах. Предложенная методика может быть успешно применена при металлургической переработке вторичного свинцового сырья.

Ключевые слова: электролит, свинцовый аккумулятор, свинец, железо, экстракционно-абсорбциометрический метод, краситель.

Введение. Свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА) уже долгие годы занимают прочное место в автотранспортных средствах в качестве источника постоянного тока. И хотя они содержат различные химические вредные вещества,

такие как металлический свинец, соединения на основе свинца, сернокислотные растворы, химически стойкие материалы и т.п., в настоящее время альтернативы их использования в транспортных средствах пока нет. Следует при этом отметить, что свинцово-кислотные аккумуляторные батареи имеют небольшой срок эксплуатации (3...5 лет), в связи с чем ежегодно увеличивается объем отработанных СКА, что представляет экологическую опасность. С другой стороны, отработанные СКА могут служить удобным вторичным сырьем для получения металлического свинца, имеющего большой спрос в производстве изготовления свинцово-кислотных аккумуляторных батарей. Поэтому вопросы организованного сбора и переработки отработанных СКА являются актуальными и имеют определенный практический интерес, а также позволяют решить проблему дефицита металлического свинца и обеспечить экологическую безопасность, связанную как с производством, так и с эксплуатацией СКА.

За последние годы во всем мире большой интерес уделяется переработке свинцовых отходов в целом и, в частности, отработанных аккумуляторных батарей. К сожалению, в связи со “всемирным экологическим стрессом” проблема охраны окружающей среды от свинцового загрязнения до сих пор не решена. Накопившиеся многотонные техногенные отходы подобного вида требуют принятия особых мер по предотвращению опасного воздействия на здоровье человека и окружающую среду [1].

Одним из основных компонентов разделки отработанных СКА является электролит – слабый водный раствор серной кислоты ($1,03...1,14 \text{ г/см}^3$), хранение и транспортировка которого связаны с определенными трудностями и значительными затратами. Поэтому электролит часто сливается прямо на грунт или водные бассейны. Серная кислота, подкисляя грунт, способствует переходу тяжелых металлов в почвенный раствор, оказывая вредное воздействие на флору, живые организмы, в том числе и на человека. Это особенно вредно на территории Армении, отличающейся небольшим покровом плодородных земель. Кроме того, следует также учесть, что в Араратской долине преобладают почвы, бедные гумусом, но богатые известью и гипсом [2].

Отработанный электролит имеет низкую плотность и содержит различные примеси, в основном, в виде свинца, железа, меди, сурьмы в небольших количествах. В таком виде сернокислые растворы практически не нашли применения. Кроме того, технологические схемы очистки электролита сложны и требуют дорогостоящего оборудования.

Для повторного использования электролита отработанных СКА необходимо ввести контроль при сборе и обработке сернокислых растворов. Однако стандартные методы ограничены, а методы определения свинца и металлических примесей в микрограммовых (мкг) количествах в очень слабых сернокислых растворах вообще отсутствуют.

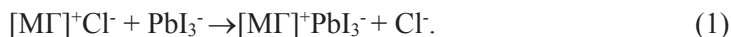
Целью настоящей работы является разработка методики определения свинца (II) и железа (III) в электролитах (слабосернистых растворов) отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов.

Экспериментальная часть. В качестве исходного раствора был использован экстракт отработанных СКА – серная кислота. Содержание свинца и железа в пробных растворах определяли на спектральном фотометре марки СФ-16, предварительно сняв градуировочные графики. В исследованиях применяли экстракционно-абсорбциометрический (ЭА) метод определения свинца и железа с основными красителями [3]. Преимущество основных красителей заключается в том, что с анионными комплексами металлов они образуют ионные ассоциаты, которые экстрагируются органическими растворителями, оставляя в водном растворе избыток красителя.

Обсуждение результатов.

Экстракционно-абсорбциометрическое определение свинца (II) тиазиновым красителем метиленовым голубым (МГ).

Краситель метиленовый голубой с иодным анионным комплексом свинца (II) образует ионный ассоциат синего цвета, который извлекается из 2...3 н сернокислых растворов смесью дихлорэтана с толуолом (2:1). Образование иодидного аниона происходит по схеме:



Пробу из отработанного электролита в количестве 10 мл выпаривали в корундовом тигле досуха. Сухой остаток растворяли в 2,0 н серной кислоте, и раствор перенесли в 25 мл мерную колбу, доливая до метки ту же кислоту.

В делительной воронке к аликвотной части раствора (1 мл) добавляли 1 мл 2,0 н серной кислоты; 0,3 мл 0,1 н иодида калия; 0,3 мл 0,025 %-ного раствора метиленового голубого 2 мл смеси дихлорэтана с толуолом (2:1). После минутного встряхивания раствора разделяли органическую фазу и измеряли ее оптическую плотность на СФ-16 при $\lambda = 676 \text{ нм}$, $b = 0,1 \text{ см}$.

В качестве раствора для сравнения применяли экстракт без содержания свинца. Содержание свинца в растворах находили по градуировочному графику.

Построение градуировочного графика. Для приготовления эталонных растворов в шести отдельных делительных воронках брали по 2 мл 2,0 н серной кислоты. Затем добавляли заранее приготовленный стандартный свинецсодержащий (50 мкг/мл) раствор в количестве (в мл): 0,0 (в роли “холостого” раствора); 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5. После этого в раствор добавляли еще по 0,3 мл 0,1 н иодида калия. Таким образом, в полученных эталонных растворах определяли содержание свинца (II) по вышеуказанной методике.

График строили в координатах оптическая плотность – концентрация свинца в данной точке. Прямолинейная зависимость параметров соблюдается при со-

держании свинца 0,3...10 мкг/мл в растворах (соответственно выбирали аликвотную часть исследуемого раствора).

Содержание свинца (в мкг/л) определяли по формуле

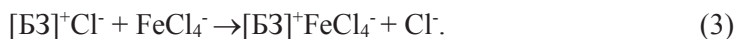
$$Pb = \frac{V_2 \cdot C}{V_1 \cdot V_3}, \quad (2)$$

где V_2 – объем исследуемого раствора после разбавления, мл; C – содержание свинца по градуировочному графику, мкг; V_1 – объем исследуемого раствора до разбавления, мл; V_3 – объем аликвотной части для экстракции, мл.

Содержание свинца (II), вычисленное по (2), составило в среднем 6,43 мкг/л в отработанном электролите.

Экстракционно-абсорбиметрическое определение железа (III) бриллиантовым зеленым (БЗ).

Краситель бриллиантовый зеленый с хлоридным анионным комплексом железа (III) образует ионный ассоциат зеленого цвета, который извлекается из 6 М солянокислого раствора смесью бутилацетата с дихлорэтаном (1:2). Образование иодидного аниона происходит по схеме



Пробу раствора электролита (25 мл) выпаривали досуха, а затем сухой остаток растворяли в 6 М соляной кислоте. Раствор переносили в мерную колбу (25 мл) и доливали ту же кислоту до метки.

В делительной воронке к аликвотной части раствора (2 мл) добавляли 0,5 мл 0,1 %-ного раствора бриллиантового зеленого, 2 мл смеси бутилацетата с дихлорэтаном (1:2). После минутного встряхивания органическую фазу разделяли, после чего измеряли оптическую плотность экстракта на СФ-16 при $\lambda = 630$ нм, $b = 0,1$ см. В качестве раствора для сравнения использовали “холостой” раствор. Содержание железа находили по градуировочному графику.

Построение градуировочного графика. Для приготовления эталонных растворов в шести отдельных делительных воронках наливали стандартный раствор железа с содержанием (50 мкг/мл) в количестве (в мл): 0,0 (в роли “холост-ого” раствора); 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 соответственно. В них содержание железа равно (в мкг): 5,0; 10; 15; 20; 25. Затем добавляли по 0,5 мл, 0,1% - ного раствора бриллиантового зеленого. В полученных эталонных растворах определяли содержание железа (III) по вышеуказанной методике. Прямолинейная зависимость параметров соблюдается при 0,2...4,16 мкг Fe /мл.

Содержание железа (III) в мг/л определяли по формуле

$$Fe = \frac{V \cdot C}{V_1}, \quad (4)$$

где V – объем исследуемого раствора после разбавления, мл; C – содержание железа по градуировочному графику, мкг; V₁ – объем аликвотной части для экстракции, мл.

Содержание железа (III), вычисленное по (4), составило в среднем 2,5 мкг/л в отработанном электролите.

Закключение. Предложенный метод определения свинца (II) и железа (III) в отработанном электролите свинцово-кислотных аккумуляторов позволяет с достаточной точностью определить в микрограммовых количествах содержание свинца и железа в сернокислых растворах, а также может быть успешно применен при металлургической переработке вторичного свинцового сырья и очистке промышленных стоков производств тяжелых цветных металлов.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда ГКН при Министерстве образования и науки РА, грант 13- 2F046.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ваганов П.А. Человек. Риск. Безопасность. – СПб.: Изд-во СПб ун-та, 2002. -160с.
2. Հայաստան. Երևան. Հայաստան, 1969: - 68էջ:
3. Арстамян Ж.М. Экстракционно-абсорбциометрическое определение железа (III) брилли-антовым зеленым // Ученые записки ЕГУ. -1982. - № 1. - С.115-118.

**Մ.Վ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ժ.Մ. ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ,
Ա.Ռ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ**

ԲԱՆԵՑՐԱԾ ԿԱՊԱՐԱՅԻՆ ԱԿՈՒՄՈՒԼԱՏՈՐՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐՈՒՄ ԿԱՊԱՐԻ (II) ԵՎ ԵՐԿԱԹԻ (III) ՈՐՈՇՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱ

Առաջարկվում է մեթոդիկա բանեցրած կապարային ակումուլատորների էլեկտրոլիտներում կապարի (II) և երկաթի (II) որոշման համար: Ներկայացված են թույլ ծծմբաթվային լուծույթներում կապարի և երկաթի պարունակության հաշվարկման բանաձևերը: Առաջարկված մեթոդը կարելի է հաջողությամբ կիրառել կապարի երկրորդային հումքի մետալուրգիական վերամշակման դեպքում:

Առանցքային բառեր. էլեկտրոլիտ, կապարե ակումուլատոր, կապար, երկաթ, էքստրակցիա-աբսորբցիաչափական մեթոդ, ներկանյութ:

**M.V. MARTIROSYAN, Z.M. ARSTAMYAN, A.S. AGBALYAN,
A.R. KIRAKOSYAN**

**A METHOD FOR DETERMINING LEAD (II) AND IRON (III) IN
ELECTROLYTES OF THE USED LEAD BATTERIES**

A method for determining lead (II) and iron (III) in electrolytes of the used lead batteries is proposed. The formulas for calculating the content of lead and iron in dilute sulphuric acid solutions are introduced. The proposed method can successfully be applied in the metallurgical processing of secondary lead raw materials.

Keywords: electrolyte, lead battery, lead, iron, extraction-absorptiometric method, dye.

ՀՏԴ 621.762:621.921.34

**Ա.Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Ա.Մ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ն.Ա. ՕՐԴՅԱՆ
ՏԻՏԱՆՈՎ ՄԵՏԱԴԱՊԱՏՎԱԾ ԱԼՄԱՍՏԱՓՈՇՈՎ ԱԼՄԱՍՏԱՄԵՏԱԴԱԿԱՆ
ԿՈՄՊՈԶԻՏԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ
ԴՐԱՆՑ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ**

Համալիր հետազոտությունների արդյունքում փոշեմետալուրգիական եղանակով մշակվել է տիտանով մետաղապատված ալմաստափոշով ալմաստամետաղական նյութերի ստացման տեխնոլոգիա: Հետազոտվել է ալմաստափոշի-կապակցանյութ անցումային շերտում տիտանի ծածկույթի դիֆուզիայի գործընթացը մետաղական կապակցանյութի հետ և մետաղապատված ալմաստի հատիկների կայունությունը քայքայման և քերամաշեղթության նկատմամբ:

Առանցքային բառեր. ալմաստափոշի, տիտան, մետաղապատում, կապակցանյութ, մամլում, եռակալում, դիֆուզիա, ֆագ, մատային ֆրեզ, կտրում:

Ներածություն: Բազմաթիվ ոլորտներում բնական նյութերի, մասնավորապես քարերի օգտագործման տարեցտարի աճող պահանջարկը և դրանցից պատրաստվող արտադրանքի ընդլայնվող անվանացանկը բացատրվում է ոչ միայն դրանց շահագործական հատկություններով (կարծրություն, երկարակեցություն և այլն), այլ, որը ոչ պակաս կարևոր է, էսթետիկական ընկալմամբ:

Վերջին տարիներին Հայաստանի Հանրապետությունում կտրուկ աճել է ալմաստային գործիքներով բնական քարերից բարդ պրոֆիլի ձևավոր շինվածքների թողարկումը (նկ. 1), որոնք ապահովում են շինարարական օբյեկտների ճարտարապետական-գեղարվեստական տեսքը:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Ոչ հաստատուն պրոֆիլով ձևավոր շինվածքների (որոնց պրոֆիլն ամբողջ երկարության վրա փոխվում է) մշակումը ձևավոր ֆրեզներով կամ այլ ստանդարտ սովորական գործիքներով անհնար է: Նման շինվածքներն ըստ իրենց եռաչափ համակարգչային մոդելի մշակվում են