

## **ПЕРЕРАБОТКА АКТИВНОЙ МАССЫ ОТРАБОТАННЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**М.В. Мартиросян, Ж.М. Арстамян, Алла С. Агбалян**

*Национальный политехнический университет Армении*

Предлагается химический способ переработки активной массы ( $\text{PbO}_2 + \text{PbSO}_4$ ) отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, позволяющий получить оксиды свинца, пригодные к повторному использованию в аккумуляторном производстве. В результате химической обработки в растворе накапливается большое количество хлорида аммония. После выпаривания фильтрата был получен побочный продукт в виде белых кристаллов соли хлорида аммония. Проведен их сравнительный химический анализ. Установлено, что по основным показателям синтезированный хлорид аммония не уступает стандартному реактиву и может быть рекомендован для применения в медицине, в производстве сухих батарей, в технологическом процессе пайки и лужения, в буферных растворах и др.

**Ключевые слова:** активная масса, аккумуляторная батарея, химическая обработка, оксиды свинца, хлорид аммония.

**Введение.** В последние годы в мировой практике чрезвычайно большой интерес уделяется переработке свинецсодержащих отходов. Это связано, с одной стороны, с тем, что они являются сравнительно дешевым сырьевым источником для получения металлического свинца высокой чистоты и сплавов на его основе, а с другой - опасным материалом для окружающей среды. Металлический свинец и малолегированные сплавы на основе свинца, полученные переработкой вторичного свинцового сырья, в частности лома отработанных аккумуляторных батарей, успешно могут быть повторно использованы в производстве современных свинцово-кислотных аккумуляторов, а также в области гидроэлектрометаллургии в качестве анодных материалов [1,2]. В состав положительных и отрицательных электродов свинцово-кислотных аккумуляторов входит активная масса, изготовленная из порошка глета - оксида свинца ( $\text{PbO}$ ). Активная масса составляет примерно 35% от веса нового аккумулятора и содержит 75% оксида свинца (II) и 25% металлического

свинца. В производственных условиях глет получают из металлического свинца по технологии, требующей дорогостоящего сырья - свинца чистоты  $\geq 99,97\%$ , специального оборудования и соблюдения жестких мер безопасности условий труда. Однако посредством несложной термической обработки его можно сравнительно легко получить из высоковалентных оксидов свинца (III) и (IV) [3].

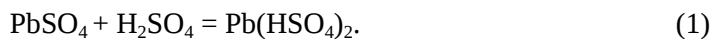
Одним из подходящих способов получения оксида свинца (II) может служить переработка свинецсодержащих отходов, в частности аккумуляторного лома, который содержит металлическую фракцию (свинцово-сурьмянистые сплавы с примесями Bi, Sn, Cu, Ag и др. в небольших количествах) и полученную от отрицательных и положительных пластин активную массу. Последняя содержит, в основном, сульфат свинца ( $\text{PbSO}_4$ ) и диоксид свинца ( $\text{PbO}_2$ ), переработка которых традиционно проводится пирометаллургическим способом при достаточно высоких температурах ( $> 900^\circ\text{C}$ ), в результате чего выделяется сернистый ангидрит ( $\text{SO}_2$ ) и образуются трудноперерабатываемые шлакоштейновые соединения [4,5]. Для разложения серосодержащих соединений свинца часто проводят гидрометаллургическую переработку. В результате сера переходит в водную фазу в виде сульфата щелочных или щелочноземельных металлов [6,7]. Однако значительные количества побочных продуктов практически не реализуются.

Целью работы является исследование химического способа получения оксидов свинца из оксидно-сульфатной фракции аккумуляторного лома для их повторного использования в качестве сырья при изготовлении активной массы положительных и отрицательных пластин свинцово-кислотных аккумуляторов.

#### **Методика исследования**

*Особенности разложения пробы активной массы и удаление препятствующих элементов.* Учитывая, что оксидно-сульфатная фракция, помимо оксида свинца (II), содержит также свинец (IV) в виде  $\text{PbO}_2$ , необходимо ее обработать смесью, содержащей восстановитель. С этой целью нами был использован смоделированный оксидно-сульфатный состав, близкий к составу активной массы. Основой послужила эквимолекулярная смесь, состоящая из  $\text{PbO}_2$  и  $\text{PbSO}_4$ . Учитывалось также влияние препятствующих элементов: Sb, Sn, Bi и S. Химический анализ проб активной массы показал присутствие примесей, % (вес.):  $< 0,43$  Sb;  $< 0,02$  Sn;  $< 0,006$  Bi.

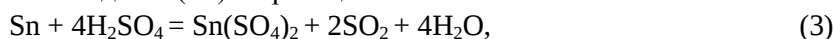
Известно, что свинец входит в состав многих сплавов цветных металлов. Для разложения таких сплавов обычно применяют кислотный способ. Сульфат свинца растворяется в минеральных кислотах, например,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $>80\%$ - ной концентрации) с образованием кислой соли:



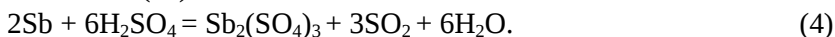
При нагревании  $\text{PbO}_2$  растворяется в концентрированной серной кислоте с выделением кислорода:



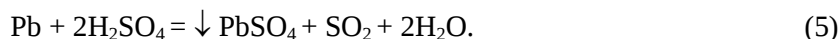
Олово окисляется до Sn (IV) по реакции



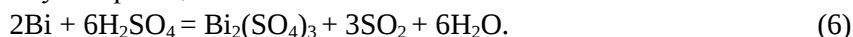
а сурьма окисляется до Sb(III):



В этих условиях свинец осаждается в виде  $\text{PbSO}_4$ :



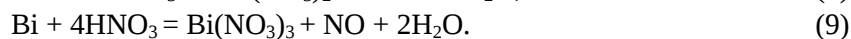
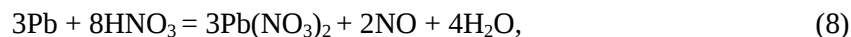
Однако при разбавлении водой растворы сернокислых солей олова и сурьмы подвергаются гидролизу с образованием труднорастворимых основных сульфатов и частично смешиваются с осадком  $\text{PbSO}_4$ . Для предотвращения гидролиза после разбавления водой раствор обрабатывают соляной кислотой, в результате чего образуются подвергающиеся гидролизу в меньшей степени хлориды олова и сурьмы ( $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{SbCl}_3$ ). В осадке сульфата свинца может оказаться и висмут по реакции



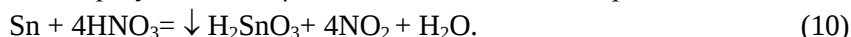
Для отделения свинца от висмута перед прибавлением серной кислоты к раствору добавляют соляную кислоту. При этом выпадает осадок оксихлорида висмута ( $\text{BiOCl}$ ), который отфильтровывается:



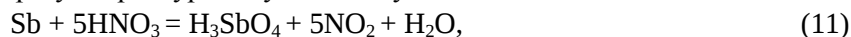
Для растворения свинецсодержащих сплавов пользуются также азотной кислотой:



Однако олово образует осадок  $\beta$  - оловянной кислоты по реакции



Сурьма образует ортосурьмяную кислоту:



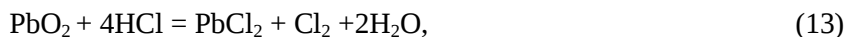
которая отщепляет молекулу воды с образованием осадка метасурьмяной кислоты:



Таким образом, химическая обработка  $\text{PbSO}_4$  серной и азотной кислотами нецелесообразна, так как при разложении выделяются сернистый ангидрит и оксиды азота ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ), а осадок сульфата свинца загрязняется солями металлов примесей, находящихся в оксидно-сульфатной фракции.

*Получение оксида свинца (II).* Исходя из вышеизложенного, для растворения активной массы был использован метод разложения концентрированной

соляной кислотой. При этом смесь активной массы ( $\text{PbO}_2 + \text{PbSO}_4$ ) растворяется по реакциям



Установлено, что при кипячении раствора сурьма частично переходит в раствор и загрязняет раствор свинца (II). Поэтому опыты проводили при слабом нагревании раствора. После фильтрования (синяя лента) на фильтре остается черный осадок сурьмы.

*Осаждение гидроксида свинца.* Фильтрат разбавляли водой до объема 350...400 мл и нагревали для растворения хлорида свинца. Для осаждения гидроксида свинца из хлорида свинца использовали гидроокись аммония. Обычно осаждение гидроокисью аммония проводят в присутствии аммонийных солей, которые значительно уменьшают ее диссоциацию и предотвращают резкое повышение pH раствора ( $\text{pH}=7,5\ldots 8,5$ ). Это приводит также к уменьшению растворимости, амфотерных гидроокисей, в том числе и гидроокиси свинца (II). Осаждение проводят также при нагревании раствора, что усиливает гидролиз солей и способствует коагуляции аморфного осадка, в результате которого получается менее объемистый осадок. Последний фильтруется и промывается легко:



К раствору хлорида свинца добавляли 5...6 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , нагревали до 60...70 °С, добавляли 20...25 мл концентрированной  $\text{NH}_4\text{OH}$  и хорошо перемешивали. Раствор оставляли до полного просветления. Полноту осаждения  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  проверяли добавлением нескольких капель  $\text{NH}_4\text{OH}$ . При появлении мути в верхней части раствора добавляли еще некоторое количество  $\text{NH}_4\text{OH}$  и хорошо перемешивали. Затем осадку давали собраться на дне стакана. После полного отстаивания осадок фильтровали (белая лента) и промывали дистиллированной водой до удаления хлор-иона (проба с  $\text{Ag}^+$ ). Затем осадок с фильтром переносили во взвешенный фарфоровый тигель, обугливали на электрической плите и прокаливали в муфельной печи при температуре  $400 \pm 10$  °С в течение 2 ч, после чего прокаливали 10...15 мин до получения постоянного веса. При этом гидроксид свинца (II) разлагается по реакции



Для проверки стехиометрии полученного оксида образец из осадка подвергали рентгеноструктурному анализу (см. рис.). На дифрактограмме образца отчетливо видны характерные линии оксида свинца (II) и (IV), а также некоторые рефлексы, соответствующие соединениям  $\text{Pb}_2\text{O}_3$  и  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ . Это свидетельствует о том, что полученный осадок представляет собой смесь оксидов свинца различной валентности, в состав которой, в основном, входят

PbO и PbO<sub>2</sub>. Термической обработкой из смеси оксидов свинца легко можно получить конечный продукт в виде глета - оксида свинца (II) [3] применительно к аккумуляторному производству.

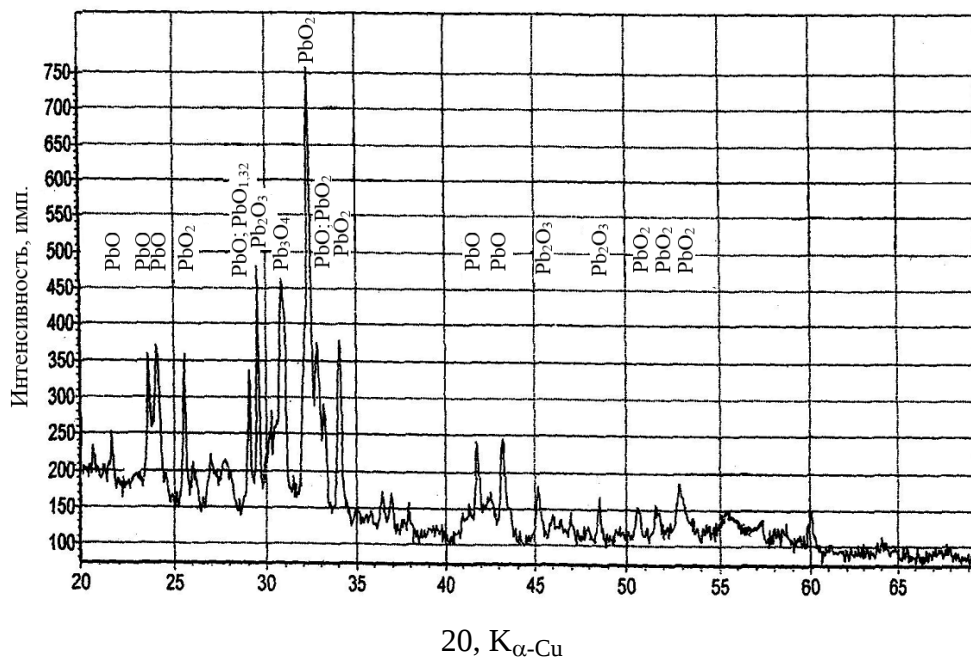


Рис. Дифрактограмма активной массы отработанного аккумулятора после дегидратации гидроксида свинца при  $t=400\pm 10^\circ\text{C}$ ,  $\tau=2\text{ ч}$

Элементный состав готового продукта определяли спектральным анализом (табл. 1). Из таблицы следует, что осадок гидроксида свинца практически состоит из оксидов свинца, а общее содержание металлических примесей не превышает 0,0688%.

Таблица 1

Химический состав осадка, полученного из гидроксида свинца, %

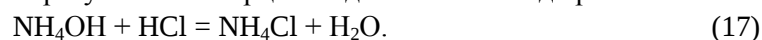
| Sb    | Sn    | Bi    | Cu     | Оксиды свинца |
|-------|-------|-------|--------|---------------|
| 0,053 | 0,014 | 0,001 | 0,0008 | Остальное     |

Таким образом, в результате химической обработки активной массы отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей получают оксиды свинца высокой чистоты, а в фильтрате Pb(OH)<sub>2</sub> остается значительное

количество хлористого аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), который как с экономической, так и экологической точек зрения целесообразно утилизировать.

В промышленности  $\text{NH}_4\text{Cl}$  получают взаимодействием аммиака с хлороводородом или как побочный продукт в производстве соды, что экологически небезопасно и требует специального оборудования. Получение  $\text{NH}_4\text{Cl}$  выпариванием фильтрата из  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  намного проще.

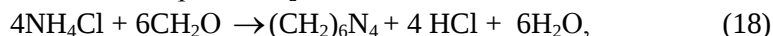
*Получение  $\text{NH}_4\text{Cl}$  из фильтрата.* Для полного осаждения гидроксида свинца обычно используют гидроксид аммония в избыточном количестве. Поэтому, во избежание потери гидроксида аммония в процессе выпаривания, предварительно к фильтрату малыми порциями добавляли  $\text{HCl}$  до  $\text{pH} = 6 \dots 7$ :



Выпаривание хлорида аммония проводили сначала на сильном, затем на слабом огне до влажного состояния, часто перемешивая деревянным шпателем. В результате получают белые кристаллы соли хлорида аммония.

#### *Анализ хлорида аммония*

*Определение массовой доли  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .* Для определения содержания хлорида аммония применяли формальдегидный метод (метод замещения). К раствору соли аммония добавляли раствор формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$  (формалин). В результате взаимодействия образуется гексаметилентетрамин (уротропин) и выделяется свободная кислота по реакции [8]



которую титровали раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина:



*Установка титра раствора  $\text{NaOH}$ .* Титр раствора  $\text{NaOH}$  устанавливали по стандартному веществу – щавелевой кислоте ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), раствор которой готовили из фиксанала. Необходимо пользоваться водой, не содержащей  $\text{CO}_2$ .

*Ход титрования.* К раствору щавелевой кислоты (5 мл) добавляли 10 мл воды, 8...10 капель индикатора фенолфталеина и титровали раствором  $\text{NaOH}$  до получения розовой окраски (цвет раствора сохраняется 20 с). Нормальность раствора  $\text{NaOH}$  определяли по формуле

$$N_{\text{NaOH}} = \frac{N_1 \cdot V_1}{V_2}, \quad (20)$$

где  $N_1$  - нормальность раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $V_1$  - объем раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , мл;  $V_2$  - объем раствора  $\text{NaOH}$ , мл.

*Ход титрования раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .* Навеску соли  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1...1,5 г растворяли в воде и в 100 мл мерной колбе доводили до метки водой. К 5 мл раствора

добавляли 10 мл воды, 5 мл 20%-го раствора формалина, 8...10 капель 1%-го раствора фенолфталеина и титровали раствором NaOH до получения слабо-розового цвета.

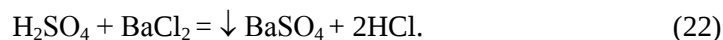
Содержание  $\text{NH}_4\text{Cl}$  в массовых долях (%) рассчитывалось по формуле

$$W = \frac{T_{\text{NaOH} / \text{NH}_4\text{Cl}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot V_1}{V_2 \cdot g} \cdot 100, \quad (21)$$

где  $T_{\text{NaOH} / \text{NH}_4\text{Cl}}$  - масса хлорида аммония, соответствующая 1 мл раствора NaOH, г/мл;  $V_{\text{NaOH}}$  - объем 0,4 н раствора NaOH, израсходованного на титрование, мл;  $V$  - общий объем исследуемого раствора, мл;  $V_2$  - аликвотная часть раствора, мл;  $g$  - масса  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , г.

Содержание хлорида аммония, вычисленное по (21), составило, %: 98,9; 99,3; 98,8.

*Определение содержания сульфат-иона в  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .* Сульфат-ион в растворе  $\text{NH}_4\text{Cl}$  находится в растворимой форме. Для определения применяли гравиметрический метод:



*Ход анализа.* Для анализа использовали следующие реактивы: соляная кислота - 1 н раствор; метиловый оранжевый - 0,1%-ный водный раствор; хлористый барий - 5%-ный раствор.

Навеску 1 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$  растворяли в 40 мл воды, добавляли 1 каплю раствора метилового оранжевого, соляную кислоту до появления розовой окраски. Затем раствор нагревали до кипения, добавляли горячий раствор  $\text{BaCl}_2$ , перемешивали и оставляли на сутки. Полученный раствор фильтровали (синяя лента), осадок  $\text{BaSO}_4$  промывали горячей водой до удаления хлор-иона. Осадок обугливали, затем прокаливали 2 ч при температуре 800...900°C до получения постоянного веса.

Концентрацию сульфат-иона в массовых долях (%) в  $\text{NH}_4\text{Cl}$  рассчитывали по формуле

$$K = \frac{\alpha \cdot F}{g} \cdot 100, \quad (23)$$

где  $\alpha$  - вес полученного осадка  $\text{BaSO}_4$ , г;  $g$  - масса навески, г;  $F$  - аналитический фактор, который определяется следующим образом:

$$F = \frac{M_r(\text{SO}_4)}{M_r(\text{BaSO}_4)} = 0,412. \quad (24)$$

Концентрация  $\text{SO}_4$  иона, вычисленная по (23) и (24), составила в среднем 1,16% в хлориде аммония.

*Определение массовой доли влаги в  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .* Около 1 г навески помещали в предварительно высушенный и взвешенный бюкс, закрывали крышкой, взвешивали и переносили в сушильный шкаф. Затем снимали крышку, помещали ее рядом с бюксом и сушили при  $100\ldots 110^\circ\text{C}$  до постоянной массы. После чего бюкс закрывали крышкой, охлаждали в эксикаторе и взвешивали.

Содержание влаги в массовых долях в процентах рассчитывали по формуле

$$W = \frac{(n - m)}{n} \cdot 100, \quad (25)$$

где  $n$  и  $m$  - масса навески, соответственно, до и после высушивания, г.

Содержание влаги в хлориде аммония, вычисленное по (25), составило в среднем 0,15%.

*Определение массовой доли тяжелых металлов в  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .* Хлорид аммония, полученный по предложенной схеме, может быть загрязнен ионами свинца (II), сурьмы (III) или Sb (V). По стандарту допускается определение тяжелых металлов заканчивать визуально (методом обнаружения). Однако нами проводилось определение этих элементов также титриметрическим методом.

*Определение количества свинца (II) в растворе хлорида аммония.* К раствору  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (10 мл) добавляли  $\text{NH}_4\text{OH}$  до  $\text{pH}=8\ldots 9$ , нагревали до  $70\ldots 80^\circ\text{C}$ , добавляли индикатор эриохрома черный Т в виде сухой смеси (1:20) с NaCl, в результате которого раствор окрашивался в фиолетовый цвет. Затем раствор титровали комплексоном III (КIII) до появления синей окраски [9].

Расчет свинца в процентах проводили по формуле

$$W = \frac{T_{(\text{КIII})/\text{Pb}} \cdot V_1 \cdot V_2}{V_3 \cdot g} \cdot 100, \quad (26)$$

где  $T_{(\text{КIII})/\text{Pb}}$  - масса свинца, соответствующая 1 мл раствора КIII, г/мл;  $V_1$  - объем раствора КIII, мл;  $V_2$  - общий объем исследуемого раствора, мл;  $V_3$  - аликвотная часть раствора, мл;  $g$  - масса  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , г.

Содержание ионов свинца (II) в хлориде аммония составило не более 0,00017%.

*Броматометрическое определение сурьмы.* Навеску хлорида аммония (5 г) растворяли в дистиллированной воде в мерной колбе емкостью 50 мл и доливали до метки водой. К раствору (25 мл) добавляли 20 мл воды, 15 мл соляной кислоты (1,17), 2...3 капли метилового оранжевого, нагревали до  $40\ldots 50^\circ\text{C}$ , титровали 0,02 н раствором бромата калия до исчезновения розовой окраски [9].

Определение сурьмы в процентах проводили по формуле (26) применительно к данному элементу.

Содержание Sb (III) в хлориде аммония составило не более 0,000187%.

*Определение pH раствора препарата NH<sub>4</sub>Cl с массовой долей 5%. При приготовлении буферных растворов из NH<sub>4</sub>Cl необходимо знать точное значение pH раствора. 5 г препарата NH<sub>4</sub>Cl растворяли в 95 мл дистиллированной воды, не содержащей углекислоты. Измеряли кислотность раствора на pH - метре марки ЛПУ- О1. Значение pH составило pH= 4,9...5,2.*

Из табл. 2 следует, что полученный продукт практически не отличается от стандартного реактива. Присутствие примесей в виде SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и ионов тяжелых металлов в незначительных количествах не оказывает существенного влияния на практическое применение такого продукта.

Таблица 2

*Сравнительные данные химического анализа (% , вес.)*

| Содержание компонентов        | Показатели качества        |                     |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------|
|                               | Стандартный (ГОСТ 3773-72) | Синтезированный     |
| NH <sub>4</sub> Cl            | не менее 99                | 98,90; 99,30; 98,80 |
| Влага                         | не более 0,2               | 0,15                |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | отсутствует                | 1,16                |
| Pb <sup>2+</sup>              | не более 0,0002            | 0,00017             |
| Sb <sup>3+</sup>              | отсутствует                | 0,00018             |
| pH раствора                   | 4,5...5,5                  | 4,9; 5,2            |

**Заключение.** Анализ результатов исследований показывает принципиальную возможность переработки активной массы отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов химическим способом, а высокий показатель чистоты полученного оксида свинца - возможность его повторного применения в производстве аккумуляторов. Полученный по ходу реализации основного химического процесса хлорид аммония, как товарный продукт, по качеству не уступает стандартным и может быть успешно использован в медицине, в текстильной промышленности, в гальванотехнике, а также в ряде других технических областей [10].

Для реализации разработанного процесса не требуются финансовые внедрения больших объемов и пригодно стандартное оборудование, которое может быть установлено в местах переработки отработанных аккумуляторных батарей.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного комитета науки при Министерстве образования и науки Республики Армения в рамках проекта 13-2F046.*

## Լիտերատուրա

1. **Варламов В.Р.** Современные источники питания: Справочник. - М.: ДМК-пресс, 2001. – 224 с.
2. **Мартirosян М.В., Джорухян Р.Б., Мазманиян В.А.** Поведение нерастворимых анодов, полученных на основе вторичного свинца, при электроэкстракции меди из сернокислого раствора // Цветные металлы. - 2011. - № 12. - С. 35-38.
3. **Лоскутов Ф.М.** Металлургия свинца. – М.: Металлургия, 1965. – 528 с.
4. **Морачевский А.Г., Вайсгант З.И., Демидов А.И.** Переработка вторичного свинцового сырья. - СПб.: Химия, 1993. -176 с.
5. **Смирнов М.П.** Рафинирование свинца и переработка полупродуктов. - М.: Металлургия, 1977. - 280 с.
6. Утилизация серы - важнейший этап экологии переработки лома свинцовых аккумуляторов /**А.Г. Морачевский, З.И. Вайсгант, Е.Б. Бочагина** и др.// Цветные металлы. - 2002. - № 8. - С. 34-37.
7. **Ситтиг М.** Извлечение металлов и неорганических соединений из отходов. - М.: Металлургия, 1985. – 408 с.
8. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. - М.: Высшая школа, 1986. - 280 с.
9. **Пришибил Р.** Комплексоны в химическом анализе. - М.: ИЛ, 1960. - 580 с.
10. **Реми Г.** Курс неорганической химии. Т. 1. - М.: Мир, 1972. – 812 с.

*Поступила в редакцию 10.12.2014.  
Принята к опубликованию 27.08.2015.*

## ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԿԱՊԱՐԱԹԹՎԱՅԻՆ ԱԿՈՒՄՈՒԼՅԱՏՈՐՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՎԵՐԱՄՇԱԿՈՒՄԸ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

**Մ.Վ. Մարտիրոսյան, Ժ.Մ. Առստամյան, Ալլա Ս. Աղբալյան**

Առաջարկվում է կապարաթթվային ակումուլատորային մարտկոցների ակտիվ զանգվածի ( $PbO_2 + PbSO_4$ ) վերամշակման քիմիական եղանակ, որը հնարավորություն է տալիս ստանալ ակումուլատորների արտադրության մեջ կրկնակի օգտագործման համար պիտանի կապարի օքսիդներ: Քիմիական սխեմայով վերամշակման արդյունքում լուծույթում կուտակվում է մեծ քանակությամբ ամոնիումի քլորիդ: Ֆիլտրատի գոլորշիացումից հետո ստացվել է սպիտակ բյուրեղների տեսքով ամոնիումի քլորիդի աղի կոդմնակի նյութ, և կատարվել է ըստ բաղադրիչների համեմատական քիմիական անալիզ: Հաստատվել է, որ սինթեզված ամոնիումի քլորիդը, ըստ հիմնական չափանիշների, չի զիջում ստանդարտ ռեակտիվին և կարելի է կիրառել մի շարք ոլորտներում՝ բժշկություն, չոր մարտկոցների արտադրություն, զոդման և կլայեկման տեխնոլոգիա, բուֆերային լուծույթներ և այլն:

**Առանցքային բառեր.** ակտիվ զանգված, ակումուլյատորային մարտկոց, քիմիական վերամշակում, կապարի օքսիդներ, ամոնիումի քլորիդ:

## **REPROCESSING THE ACTIVE MATERIAL OF THE USED LEAD-ACID BATTERIES BY CHEMICAL METHOD**

**M.V. Martirosyan, J.M. Arstamyan, Alla S. Agbalyan**

A chemical method of processing the active material ( $\text{PbO}_2 + \text{PbSO}_4$ ) of the developed lead-acid batteries allowing to obtain lead oxides suitable for the re-use in the battery industry is proposed. In the result of chemical processing, a large amount of ammonium chloride is accumulated in the solution. After evaporation of the filtrate, a byproduct in the form of white crystals of ammonium chloride salt is obtained. A comparative chemical analysis is carried out. It is determined that the main indices of the synthesized ammonium chloride are not inferior to the standard reagents and can be recommended for application in medicine, production of dry batteries, soldering and tinning technology, buffer solutions, etc.

**Keywords:** active material, accumulator battery, chemical processing, lead oxides, ammonium chloride.