

SUMMARY

On the base of experimental data the technology of production items of electrotechnical purpose from the besieged powder was worked out and an experimental lot of there items was produced. And only on greater currents (16 кА) electrodes from cast copper show stability, 20 % big, than offered products. On a parity the price/productivity the produced electrodes surpass standard in 3-5 times.

УДК 621.762.4

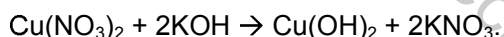
ПЕРЕРАБОТКА МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИКИ

А.С. Ковчур, В.В. Пятов

В настоящее время из ежегодно образующихся около 16 тыс. т гальванических отходов перерабатывается немногим более 1 тыс. т, из них 79 % от предприятий, расположенных в Минской области. Отходы гальванических производств используются преимущественно в производстве строительных материалов и конструкций, т.е. подвергаются утилизации без переработки.

Современное гальваническое производство имеет на вооружении большое количество технологических процессов, для которых создано более 300 рецептов технологических растворов, соответственно, и методы очистки сточных вод от гальванических установок довольно разнообразны. Эти обстоятельства, а также применение на отдельно взятых предприятиях от 1 до 10 и более гальванических процессов определяет широкое разнообразие составов образующихся шламов. Как правило, шламы от разных процессов собираются совместно и хранятся на территории предприятий в зависимости от класса опасности и объема в металлических контейнерах, герметичных ёмкостях, отстойниках-илоуплотнителях, шламонакопителях и др.

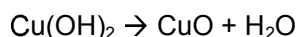
Переработка медьсодержащих нитратных растворов. Исходя из анализа отходов меднения, которые содержат нитрат-ионы, наиболее целесообразно осаждают медь [1-3] в виде гидроксида и использовать для этой цели раствор едкого калия:



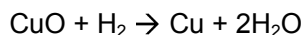
Произведение растворимости гидроксида меди (II): $\text{Pr}=5,6 \cdot 10^{-20}$. Осадок отделяется центрифугированием, а оставшийся раствор выпаривается и получается кристаллический нитрат калия. По этой технологии осаждается медь и получается побочный продукт, который широко используется в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности.

Для осаждения гидроксида меди используется 40 %-ый раствор щелочи, что позволяет избежать значительного увеличения объема раствора. Для полного протекания реакции и выделения из раствора практически всех ионов меди щелочь берется в избытке от стехиометрически рассчитанного количества. Проведенные экспериментальные исследования показали, что для полного осаждения меди из одного литра раствора необходимо добавить к нему 1,5 литра 40 %-го раствора КОН, что позволяет получить 96,7 грамма гидроксида меди. А остаточная концентрация ионов Cu^{2+} в растворе составит $5 \cdot 10^{-5}$ г/л, что не превышает ПДК.

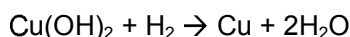
Выделение металлической меди из гидроксида меди (II) осуществляется термическим разложением при температуре 145 °С по схеме:



В результате получается оксид меди, который на второй стадии восстанавливается до металла:



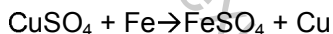
Исследования показали, что оба процесса можно объединить в одну стадию. В результате разработана одностадийная технология получения металлической меди, заключающаяся в одновременном разложении гидроксида в водородной печи:



Аналогично можно перерабатывать и сульфатные отходы. Но, учитывая то, что кроме основного продукта желательно получить по экологически чистым технологиям и побочные продукты, был разработан новый технологический процесс извлечения меди.

Переработка сульфатных растворов. Из сульфатных растворов медь целесообразно извлекать методом цементации [1]. В результате экспериментов в качестве металла-осадителя было выбрано порошковое железо (можно опилки). Выбор обусловлен, во-первых, широкой распространенностью и низкой стоимостью железа, по сравнению с другими металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений левее меди. Во-вторых, побочным продуктом процесса осаждения является железный купорос, который широко применяется в промышленности и сельском хозяйстве.

Процесс осаждения меди проводится по схеме:



Осадок железа отделяется цементированием, в растворе остается сульфат железа. После выпаривания раствора получается кристаллический железный купорос $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Железо берется с незначительным избытком – на 1л раствора добавляли 33 грамма железа. В результате образуется 36,5 грамм меди. Однако, из-за избытка железа медь сильно загрязнена им. Поэтому необходима магнитная сепарация осадка.

Переработка медьсодержащих травильных растворов. Анализ отработанных травильных растворов показал, что в их составе присутствуют ионы аммония и хлорид-ионы, как и в цинксодержащих отходах. Исходя из этого были проведены экспериментальные исследования, направленные на получение кроме металлической меди еще и побочных продуктов, используемых в народном хозяйстве. В результате удалось получить твердый осадок, содержащий азот и калий, который может быть использован в качестве комплексного удобрения.

Методику осаждения выбрали как и для нитратных отходов, то есть осаждение гидроксида с помощью КОН. Присутствие ионов NH_4^{4+} заставило использовать для осаждения менее концентрированный раствор щелочи (20 %), чтобы избежать выделения газообразного аммиака в атмосферу. Химический состав полученного порошка определен методом лазерной масс-спектропии вторичных ионов по стандартной методике. Экспозиция изменялась от 10^{-9} до 10^{-13} Кл.

По технологиям, описанным выше, были получены экспериментальные партии медного порошка объемом по 10 кг. Химический состав порошков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав полученных образцов

Элемент	Концентрация, мас. %		
	Первый образец	Второй образец	Третий образец
Al	0,16 ± 0,01	–	–
C	–	0,004 ± 0,0001	0,35 ± 0,05
Ca	–	0,005 ± 0,0005	–
Cl	3,00 ± 0,30	0,01 ± 0,002	0,15 ± 0,02
Cr	0,06 ± 0,005	0,008 ± 0,001	–
Cu	87,00 ± 1,5	96,0 ± 1,0	98,2 ± 1,0
Fe	0,18 ± 0,01	3,87 ± 0,40	0,47 ± 0,05
Mn	–	0,026 ± 0,003	–
Na	0,32 ± 0,02	–	0,11 ± 0,01
Ni	–	–	0,22 ± 0,02
O	7,00 ± 0,3	0,05 ± 0,005	0,49 ± 0,05
P	0,44 ± 0,02	0,015 ± 0,002	–
Pb	0,18 ± 0,01	–	–
S	–	0,015 ± 0,002	–
Si	1,27 ± 0,02	–	–
Sn	0,12 ± 0,01	–	0,018 ± 0,001
Zn	0,18 ± 0,01	–	–

Первый образец порошкового материала был получен из нитратных отходов гальванического производства, взятых на ПО «Электроизмеритель» (после гальванопластики). Осаждение проводилось раствором NaOH с концентрацией 40 г/л, сушка полученного порошка осуществлена в водородной атмосфере при температуре 623 К в течение 4 ч. Восстановление в осушенной атмосфере не проводилось. Полученный медный порошок загрязнен хлором, кислородом и кремнием, а также содержит в небольших количествах многие химические элементы, попавшие в электролит при проведении гальванической операции. По своему составу материал соответствует стандарту на черновую медь.

Второй образец получен из отходов травильного производства печатных плат, содержащих ионы Fe^{2+} . Порошок восстановлен в атмосфере осушенного водорода (точка росы 233 К). Магнитная сепарация не проводилась (эффективность магнитной сепарации невелика, что объясняется высокой степенью окисленности железа). Осажденный порошок сильно загрязнен железом.

Наиболее чистый порошок получен из сульфатных отходов, образующихся после гальванического меднения (завод «Эвистор»).

Для сравнения в таблице 2 приведен химический состав стандартного электролитического медного порошка (ГОСТ 4960-75).

Таблица 2 – Химический состав электролитического медного порошка

Элемент	Содержание, % мас.	Элемент	Содержание, % мас.
Медь	99,5-99,8	Кислород	0,10-0,30
Вода	0,05	Железо	< 0,02
Свинец	< 0,05	Сурьма	< 0,01
Мышьяк	< 0,05		

Сравнение полученного порошка с высококачественным электролитическим показывает нехватку общего содержания меди примерно на 1,5 % и двух-трехкратное превышение по содержанию кислорода. Однако проведенные маркетинговые исследования позволили выявить большую группу изделий электротехнического назначения, востребованных промышленностью нашей

страны из полученного медного порошка. Применение этого порошка для производства целесообразно, т.к. себестоимость его на порядок ниже, а по эксплуатационным свойствам он практически не уступает стандартному электролитическому.

Список использованных источников

1. Ковчур, А. С. Разработка процесса получения медного порошка из отходов гальванического производства и изделий на его основе : автореф. дис. ... канд. тех. наук / А. С. Ковчур. – Минск, 1997. – 16 с.
2. Васильев, И. Д. Новая технология извлечения металлической меди из жидких промышленных отходов и её вторичного использования в производстве / И. Д. Васильев, А. С. Ковчур, А. А. Трутнёв // Современные энергоресурсосберегающие технологии в машиностроении и лёгкой промышленности : сб. науч. трудов, ВГТУ, Витебск, 1998. – С. 11-13.
3. Васильев, И. Д. Оптимизация процесса осаждения медного порошка из отходов гальванического производства / И. Д. Васильев, А. С. Ковчур, А. А. Трутнёв // Современные энергоресурсосберегающие технологии в машиностроении и лёгкой промышленности : сб. науч. трудов, ВГТУ, Витебск, 1998. – С. 47-50.

SUMMARY

The investigation of galvanic waste containing copper composition were carried on and the technology for its extraction was worked out. The research physicochemical, mechanical and technological properties of copper powder was done.

Matching of the obtained dust with high-quality electrolytic demonstrates shortage of the common content of copper approximately on 1,5 % and two-triple exceeding on oxygen content. However the carried out researches have allowed to use the obtained copper powder for production of electrotechnical product, and its cost is much less, than that of standard electrolytic one.

УДК 621.798.1

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ПЛЕНКА ДЛЯ УПАКОВКИ ШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.В. Копытков

К середине XX в. упаковка выдвинулась в число приоритетных отраслей экономики индустриально развитых стран. Состояние упаковочной отрасли и потребительские свойства упаковок для промышленных товаров в значительной мере характеризуют культуру товарного производства и торговли. В последние десятилетия интенсивно растет потребность в гибкой полимерной упаковке, которая имеет ряд технико-экономических и эстетических достоинств [1].

Пленочная полимерная упаковка имеет предельно короткий жизненный цикл и после завершения назначенного применения переходит в разряд отходов, требующих утилизации. В результате интенсивного наращивания объемов тароупаковочного производства в конце XX - начале XXI в. в угрожающем для экологии масштабе возросло количество отходов бытового потребления. Внимание к защите окружающей среды от засорения отходами полимерной упаковки стало фундаментальной долговременной тенденцией упаковочной индустрии [2].

В начале XXI века актуальным направлением снижения остроты проблемы, возникшей при утилизации отходов полимерной упаковки, являлось компостирование (способ обезвреживания отходов с помощью компостов – органических удобрений) и изготовление упаковки из биоразлагаемых и