

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДНОГО ПОРОШКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.С. Ковчур, В.В. Пятов

Проведенный маркетинговый анализ позволил выявить тип изделий, замена традиционного материала в котором на дешевый осажденный порошок даст заметный экономический эффект без дорогостоящего рафинирования меди. Это облицовочные пластины электроконтактов, используемые в современном транспорте [2]. Отличительной особенностью условий, в которых работают контактные пары этих приборов, является большая частота срабатывания контактов, высокая мощность коммутирующего тока, сильная загрязненность среды, значительные ударные нагрузки.

По этим признакам пластины электроконтактов можно отнести к классу средненагруженных низковольтных аппаратов – $U_n < 1000 \text{ В}$, $I_n < 1000 \text{ А}$.

В настоящее время такие пластины изготавливают из сплава, состоящего на 85 % из серебра и на 15 % из окиси кадмия. Вес такой пластины составляет 15-20 г в зависимости от типоразмера, стоимость – около 2 долларов за одну штуку. Срок эксплуатации одной пластины составляет в среднем 2 мес. Однако, в связи с повышающимися требованиями к защите окружающей среды использование окиси кадмия в электроконтактах должно быть ограничено или полностью устранено. Эти контакты, как правило, используются на троллейбусах, трамваях, электричках метрополитена, дизель-электропоездах железной дороги, электропогрузчиках. Они состоят из медного или латунного контактодержателя и напаянной на него электроэрозийной контактной пластины.

Проведенные исследования [1] показывают, что электрические контакты, изготавливаемые из серебра с окисью кадмия, могут быть заменены на контакты, полученные из меди. Медная пластина, изготовленная из осажденного порошка в условиях мелкосерийного производства, обойдется примерно в 50 центов.

Предварительно проведенные испытания показали, что при содержании меди в изделии 95-97 % срок его работы тоже около 2 мес, а сами контакты не уступают стандартно изготовленным из сплава серебра и окиси кадмия.

Не менее целесообразным оказалось применение полученного порошка меди для изготовления контактодержателей облицовочных пластин и электродов (рисунок а) для контактной сварки. Контактдержатели представляют собой прямые или изогнутые пластины с центральным отверстием или проточкой соответственно. Они должны обладать хорошей электропроводностью и достаточной для длительной работы контакта прочностью. К контактодержателям припаиваются облицовочные пластины и получаются готовые контакты (рисунок б).



Рисунок – Электроды для контактной сварки (а), контактодержатели с припаянными облицовочными платинами (б)

Как показали испытания, для изготовления контактодержателей вполне пригоден медный порошок, полученный из отходов гальванического производства. Если спекание изделий проводится в восстановительной атмосфере, то можно даже не заботиться о предварительном рафинировании и восстановлении осажденной из отходов меди. Физические свойства медных контактодержателей и электродов соответствуют свойствам аналогичных изделий, полученных методом порошковой металлургии из стандартных медных порошков [2]. Это объясняется высоким содержанием меди в осажденном порошке и незначительном влиянии примесей.

Физические свойства облицовочных пластин приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физические свойства облицовочных пластин

№ образца	Марка	Плотность, т/м ³	Электросопротивление, мкОм·м
1	Cu-W	10,4	0,022
2	Cu-Cd	8,7	0,023
3	Cu-C	7,0	0,04
4	Литая медь	8,9	0,017

Несколько неожиданным оказалось повышенное электросопротивление образца № 3, несмотря на то, что оба компонента по отдельности обладают хорошей электропроводностью. Физико-механические свойства контактодержателей и электродов для точечной сварки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства контактодержателей и электродов

Свойство	Контактодержатели из осажденного порошка	Электроды из осажденного порошка	Изделия из литой меди
Плотность	8,7	8,8	8,9
Временное сопротивление, МПа	240	280	260
Относительное удлинение, %	45	40	60
Твердость, НВ	38	41	38
Электросопротивление, мкОм·м	0,020	0,022	0,0174

Как видно из таблицы 2, наибольшую прочность и твердость имеют электроды, полученные из порошка. Это связано с двухпроходной технологией прессования, позволяющей увеличить плотность и механические свойства изделий. Кроме того, некоторое улучшение механических свойств и снижение электропроводности связано с наличием загрязнений (в основном железа), что приближает материал по составу к бронзам.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА. Для выяснения эксплуатационных свойств полученные изделия были подвергнуты испытаниям в условиях, максимально приближенных к рабочим. Электроконтакты испытаны на специальном стенде.

Электроды для контактной сварки испытаны в производственных условиях на машине для точечной сварки арматуры марки МТ1613. Испытания проводились до полного износа контактодержателей, каждый из которых выдерживал смену 20-40 облицовочных пластин.

Результаты испытаний облицовочных пластин представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты стендовых испытаний облицовочных пластин

Материал пластины	Количество соединений до разрушения
Cu–W	240000
Cu–Cd	180000
Cu–C	140000
Литая медь	120000

Наилучшую стойкость показали пластины из псевдосплава Cu–W. Именно этот материал будет использован при организации промышленного производства электроконтактов. Вызывает интерес также дешевый заменитель литой меди – псевдосплав Cu–C, который показал более высокие результаты, чем литая медь. Вероятно, доработка технологии изготовления облицовочных пластин из этого материала позволит увеличить его стойкость на 20-30 %. Результаты стендовых испытаний контактодержателей приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытаний контактодержателей

Материал контактодержателя	Количество соединений до разрушения
Осажденный порошок	2100000
Литая медь	3600000

Контактодержатели, изготовленные из медного проката, показывают стойкость в 1,7 раза большую, чем порошковые изделия (табл.4).

Результаты промышленных испытаний электродов приведены в таблице 5. Для сравнения таким же испытаниям подвергнуты электроды из литой меди, которые традиционно используют для сварки арматуры.

Таблица 5 – Максимальное число контактов порошковых и литых электродов в зависимости от силы рабочего тока и давления, тыс. рабочих циклов

Рабочее давление, кН	Рабочий ток, кА			
	10	12	14	16
Порошковый электрод				
5	140	130	110	80
6	100	90	80	65
7	80	72	66	56
8	70	65	60	48
Литой электрод				
5	140	132	120	100
6	107	94	90	80
7	84	78	75	70
8	75	68	68	56

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что электроды из осажденного порошка не уступают стандартным, а при силе тока (16 кА) электроды из литой меди показывают стойкость, на 20 % большую, чем предлагаемые изделия. По соотношению цена/производительность изготовленные электроды превосходят стандартные в 3-5 раз.

Список использованных источников

1. Набойченко, С. С. Гидрометаллургия меди / С. С. Набойченко, В. И. Смирнов. – М.: Metallurgy, 1974. – с. 272.
2. Горохов, В. М. Ресурсосберегающие технологии производства порошковых электроконтактных материалов для подвижного электротранспорта : сборник статей МНТК «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение

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

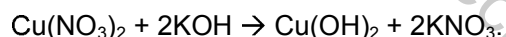
ПЕРЕРАБОТКА МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИКИ

А.С. Ковчур, В.В. Пятюк

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:



Производство 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 осаждаются 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: