

2. Потоцкий В.Н. Движение пылинки в аспирационном устройстве шарошки. Межвузовский сборник научных трудов «Современные энергосберегающие и экологически безопасные технологии в машиностроении и легкой промышленности». – Витебск: ВГТУ, 1998. – 176-182 с.
3. Потоцкий В.Н., Федосеев Г.Н., Ковчур С.Г. Динамика движения пыли во всасывающем потоке шарошки – Сборник статей международной научно-технической конференции «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении». – Витебск: ВГТУ, 1999. – 237-246 с.
4. Потоцкий В.Н., Ковчур С.Г., Давоглазов Г.В., Тимонов И.А. Разработка конструкции приемного коллектора системы пневмотранспорта пыли для агрегата «Оттогалли». Сборник статей по РНТП 75.02р «Охрана природы». – Мн.: 1995. - 88-90 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛАСТИН ИЗ ПОРОШКА МЕДИ, ВОССТАНОВЛЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИКИ

**Е.В. Николаева, А.С. Ковчур, Ю.А. Нетсев**  
**Научный руководитель – А.С. Ковчур**  
*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Количество сухих гальваноотходов, извлекаемых из очистных сооружений Республики, по объему соизмеримо с небольшим комплексным месторождением цветных металлов. Разработка этого "месторождения" — актуальная задача, решение которой позволит избавиться от ряда экономических и экологических проблем. Переработка отходов не требует наличия добывающей промышленности и значительных капитальных затрат.

По составу гальваноотходы богаче цветными металлами, чем руды многих месторождений. К тому же они, как правило, содержат сразу комплекс ценных металлов, таких как никель, медь, олово. Технически проблема извлечения металлов из отходов не сложнее извлечения металлов из руд, так как и в руде, и в отходах они находятся в виде аналогичных химических соединений. В настоящее время из ежегодно образующихся 18,8 тыс. тонн гальванических отходов перерабатывается немногим более 1 тыс. тонн, 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.

В результате проведенных исследований гальванических отходов содержащих соединения меди были разработаны технологии для ее извлечения (в зависимости от типа электролита). При этом наиболее чистый порошок получен из сульфатных отходов, образующихся после гальванического меднения.

Сравнение полученного порошка с высококачественным электролитическим показывает нехватку общего содержания меди примерно на 1,5% и двух- трехкратное превышение по содержанию кислорода. Однако проведенные исследования и экспериментальная работа позволили несмотря на некондиционность полученного медного порошка, применить его для производства некоторых изделий, причем себестоимость его на порядок меньше, чем у электролитического.

Так, 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, в частности, облицовочные пластины электроконтактов, используемые в современном транспорте. Отличительной особенностью условий, в которых работают контактные пары этих приборов, является большая частота срабатывания контактов, высокая мощность коммутлирующего тока, сильная загрязненность среды, значительные ударные нагрузки. По этим признакам пластины электроконтактов можно отнести к классу средненагруженных низковольтных аппаратов -  $U_n < 1000$  В,  $I_n < 1000$  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 грамм в зависимости от типоразмера, стоимость – около 2 долларов за одну штуку. Срок эксплуатации одной пластины составляет в среднем 2 месяца. 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 электроэрозионной контактной пластины.

Проведенные исследования 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 месяцев, а сами контакты не уступают стандартно изготовленным из сплава серебра и окиси кадмия. Таким образом, при количестве троллейбусов в ТТУ г. Витебска 88 штук (май 2000 г.), экономический эффект от внедрения за период 2001-2005 г. г. составит 4000 долларов США. При расширении производства облицовочных пластин и установке их на весь троллейбусный парк Беларуси эффект будет, как минимум, на порядок больше.

Не менее целесообразным оказалось применение полученного порошка меди для изготовления контактодержателей облицовочных пластин и электродов (рис. 1 а.) для контактной сварки. Контактдержатели должны обладать хорошей электропроводностью и достаточной для длительной работы контактной прочностью. К контактодержателям припаиваются облицовочные пластины и получают готовые контакты (рис. 1 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. Это объясняется высоким содержанием меди в осажденном порошке и незначительном влиянии примесей.

Для выяснения эксплуатационных свойств полученные изделия были подвергнуты испытаниям в условиях, максимально приближенных к рабочим. Электроконтакты испытаны на специальном стенде, представляющем собой списанный троллейбус со сравнительно исправной электрической частью.

Испытания проводились до полного износа контактодержателей, каждый из которых выдерживал смену 20 – 40 облицовочных пластин.

Наилучшую стойкость показали пластины из псевдосплава Cu-W. 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%.

Как показали испытания, контактодержатели, изготовленные из медного проката, показывают стойкость в 1,7 раза большую, чем порошковые изделия. Если учесть, что дешевый материал, извлеченный из отходов производства, дешевле стандартной меди раз в пять, то по соотношению цена/качество предпочтительным представляется использование порошкового материала.

## **ЭЛЕКТРОЛИТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ХРОМИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

**Е.А. Губаревич, С.Г. Ковчур, Ю.А. Нетсев**  
**Научный руководитель – С.Г. Ковчур**  
**УО «Витебский государственный технологический университет»**

Широкое распространение гальванического хромирования объясняется теми качествами, которыми обладает хром при применении его в виде тончайших слоев (доли микрометра). Электrolитические хромовые покрытия отличаются высокой твердостью, износостойкостью, жаростойкостью, высокой и стабильной отражательной способностью. Антифрикционные свойства хромовых покрытий также являются их большим достоинством. Хром коррозионно стоек по отношению ко многим кислотам, щелочам и солям.

Для получения хромовых покрытий в настоящее время применяются исключительно растворы окиси шестивалентного хрома, называемой также трехокисью хрома, хромовый ангидрид или просто хромовая кислота. Все ванны хромирования, без исключения, работают с нераствори-