

Электроэрозионный медный порошок, полученный из отходов микроэлектроники

Агеев Е.В., *проф.*; Агеева Е.В., *доц.*;

Хорьякова Н.М., *асп.*; Малюхов В.С., *студ.*

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

Широкое применение нанопорошков меди для создания функциональных материалов в настоящее время не вызывает сомнения. Нанопорошки меди способны поддерживать высокую и стабильную проводимость и могут быть использованы для миниатюризации деталей в технике связи, нано- и микроэлектронике. Медь чаще, чем другие цветные металлы встречается в устройствах электроники.

Потребление меди для производства проводников тока, кабелей, двигателей, генераторов и т.п. из года в год увеличивается, что в свою очередь вызывает рост объёмов образования отходов потребления – лома. Извлечь медь из этих устройств не составляет большого труда, т.к. устройства разбирается на составные части. Обеспечение достаточного количества меди для удовлетворения будущих потребностей общества требует повышения уровня утилизации и переработки.

В связи с этим поиск эффективных методов переработки медных отходов электроники является актуальным и необходимым. На наш взгляд, одним из наиболее перспективных методов переработки медных отходов, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД), с помощью которого можно получить медный порошковый материал различной дисперсности.

Целью исследования является получение медных порошковых материалов методом ЭЭД из отходов медной электротехнической проволоки и изучение распределения по размерам частиц полученного порошка методом лазерной дифракции.

Процесс получения медных порошков осуществляли на установке для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов, разработанной авторами [1], которая содержит реактор ЭЭД для загруженных в него медных отходов, регулятор напряжения и генератор импульсов, силовой блок и блок управления.

Для получения медного порошка использовали установку для ЭЭД токопроводящих материалов, разработанную авторами [2, 3] и отходы

електротехнической медной проволоки (ТУ 16-705.492-2005). Проволоку загружали в реактор, заполненный рабочей жидкостью – дистиллированной водой, процесс проводили при следующих электрических параметрах: емкость разрядных конденсаторов 33,5 мкФ, напряжение 200-220 В, частота следования импульсов 28 Гц. В результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами произошло разрушение медной проволоки с образованием дисперсных частиц порошка.

Известно, что в зависимости от размера частиц порошка будут меняться его свойства, а также свойства получаемого на его основе материала. Поэтому, полученный порошок выпарили и проанализировали распределение полученных частиц по размерам с помощью лазерного анализатора размеров частиц «Analysette 22 NanoТес». Данный метод анализа был выбран не случайно, лазерная дифракция обладает рядом важных преимуществ, таких как краткое время анализа, хорошая воспроизводимость и точность, простая калибровка, большой диапазон измерений (от 0,01 до 2000 мкм) и высокая универсальность.

На основании результатов анализа установлено, что средний размер частиц составляет 23,65 мкм, арифметическое значение – 23,655 мкм, удельная площадь поверхности – $1,62 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{м}^3$.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о возможности применения медных порошков, полученных методом электроэрозионного диспергирования, для переработки отходов микроэлектроники.

1. Н.М. Хорьякова, *Перспективное развитие науки, техники и технологии: сб. докладов III-й Междунар. науч.- практич. конф. в 3 томах. Том 3* (Курск: ЮЗГУ: 2013).
2. Е.В. Агеев, *Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: сб. докладов Междунар. науч.- инновац. конф.* (Тамбов: Изд-во ИИ Чеснокова А.В.: 2013).
3. Е.В. Агеев, Патент 2449859, Российская Федерация, С2, В22F9/14. *Установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов* / Агеев Е.В.; заявитель и патентообладатель ЮЗГУ. – № 2010104316/02; заяв. 08.02.2010; опубл. 10.05.2012. – 4 с.