

**Работа выполнена по теме гранта Президента Российской Федерации № МК-1765.2013.8.*

У статті представлені результати дослідження розподілу за розмірами мікрочастинок порошку, отриманого електроерозійним диспергуванням відходів швидкорізальної сталі в середовищі газу. Показано, що середній розмір часток складає 26,72 мкм, коефіцієнт елонгації (подовження) часток даного розміру становить 2,32.

Ключові слова: *відходи швидкорізальної сталі, електроерозійне диспергування, порошок, granulometric composition.*

The article presents the results of a study of the size distribution of the microparticles of the powder obtained by dispersing electro discharge waste in the medium-speed steel kerosene. It is shown that the average particle size is 26.72 m, elongation factor (elongation) of the particles of a given size is 2.32.

Keywords: *waste-speed steel, EDM dispersion, the powder, particle size distribution.*

Стаття надійшла в редакцію: 25.08.2013 р.
Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.

УДК 621.762.27

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ МЕДНОГО ПОРОШКА, ПОЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ОТХОДОВ*

Е. В. Агеева, к.т.н., доцент,
Н. М. Хорьякова, аспирант,
Е. В. Агеев, д.т.н., професор.
Юго-Западный государственный университет, г. Курск

В статье представлены результаты исследования фазового состава порошков, полученных электроэрозионным диспергированием медных отходов. Экспериментально установлено, что основной фазой в образце медного порошка является медь – 94 %, окись меди (I) – 3,9 % и оксид кремния (IV) – 2,1 %.

Ключевые слова: *медные отходы, электроэрозионное диспергирование, порошок, фазовый состав порошков, гальванические покрытия.*

Введение

Порошковая технология – это широкая область получения дисперсных тел, применяемых в разнообразных отраслях производства – порошковой металлургии, керамической промышленности, получении пищевых и лекарственных продуктов, удобрений, топлива, строительных материалов и др. Вследствие некоторого внешнего сходства технологии порошковой металлургии с технологией керамического производства, изделия, изготавливаемые методами порошковой металлургии, широко известны также под названием металлокерамических.

Наряду с преимуществами порошковой металлургии следует отметить и недостатки, затрудняющие и ограничивающие широкое ее распространение. К основным недостаткам следует отнести высокую стоимость порошков металлов и отсутствие освоенных методов получения порошков сплавов – сталей, бронз, латуней и пр.

Одним из перспективных методов получения порошков из любых токопроводящих материалов, лишенных выше перечисленных недостатков является электроэрозионное диспергирование (ЭЭД). Однако, свойства порошков, полученных данным методом, полностью не изучены [1-

8].

Широкое использование метода электроэрозионного диспергирования для переработки отходов меди в порошковые материалы (ПМ) с целью их повторного использования сдерживается отсутствием в научно-технической литературе полноценных сведений по влиянию исходного состава, режимов и среды получения на свойства ПМ. Поэтому для разработки технологий повторного использования ПМ, полученных из отходов меди, и оценки эффективности их использования требуется проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований.

Целью настоящей работы являлось изучение фазового состава медного порошка, полученного методом электроэрозионного диспергирования из отходов медной проволоки.

Проведение намеченных мероприятий позволит решить проблему утилизации отходов и дальнейшее их использование и, тем самым, снизить себестоимость производства конечного продукта.

Материалы и методика эксперимента

Для получения медного порошка методом электроэрозионного диспергирования использо-

вали установку для ЭЭД токопроводящих материалов, разработанную авторами [9, 10] и отходы электротехнической 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.

Изучение фазового состава медного порошка, полученного методом электроэрозионного диспергирования, проводили на аналитическом рентгеновском дифрактометре ARL9900 Intellipower Workstation. Рентгеновский аппарат ARL9900 Intellipower Workstation предназначен для проведения рентгенофлуоресцентного анализа элементов от В до U с использованием рентгеновской трубки с Rh-анодом и рентгенофазового анализа в диапазоне двойных углов 2θ

$8+80^\circ$, с применением трубки с Co-анодом. Обработка данных, расчет концентраций фазового и последовательного анализа элементов, осуществляется с помощью программных комплексов: UniQuant 5.56, Siroquantversion 3.0, ICDDDDVIEW 2010, ICDDPDF-2 Release 2010, Difwin, Crystallographica Search Match. Съемку дифрактограмм и последовательного анализа элементов рентгенофлуоресцентным спектрометром, образцов, проводили с полной системой дифракции XRD 12-ти позиционным магазином с использованием программ OXSAS и WinXRD.

Подготовка образца тонкодисперсного медного порошка темного цвета, имеющего однородный состав и без присутствия видимых включений, осуществлялась методом прессования, в качестве подложки применяли борную кислоту H_3BO_3 .

Результаты исследований

В результате изучения концентраций элементного и минералогического состава образца, были получены результаты, представленные на рисунке 1 и в таблице 1.

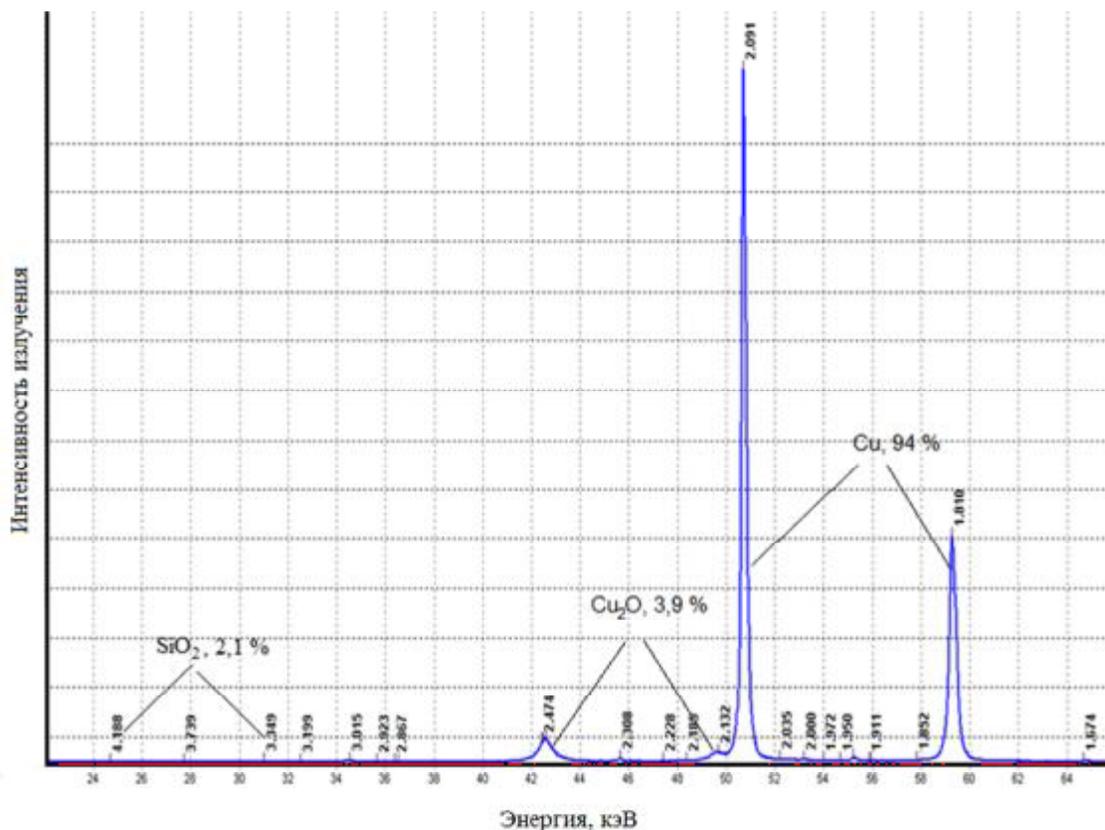


Рис. 1. Фазовый состав медного порошка

Таблица 1. Основные фазы медного порошка

№ п/п	Основные фазы			Эталон № ICDD
	Формула	Название	Основное отражение, А	
1	Cu	Copper	2,08	4-836
2	Cu ₂ O	Cuprite	2,46	78-2076
3	SiO ₂	Quartz	3,34	46-1045

По данным таблицы и рисунка видно, что основным материалом в образцах является медь – 94 %, окид меди (I) – 3,9 % и оксид кремния (IV) – 2,1%.

Заклучение

На основании проведенных исследований установлено, что в порошке, полученном методом электроэрозионного диспергирования отхо-

дов медной проволоки в воде дистиллированной, основной фазой в образце медного порошка является медь – 94 %, окись меди (I) – 3,9 % и оксид кремния (IV) – 2,1 %. Таким образом, можно отметить перспективу использования данного метода для получения медного порошка из отходов.

Список использованной литературы:

1. Ageeva E.V. Properties and Characterizations of Powders Produced from Waste Carbides / E.V. Ageeva, E.V. Ageev, A.S. Osminina // Journal of nano- and electronic physics. – 2013. – Vol. 5. - № 4.– P. 04038-1–04038-2.
2. Агеев Е.В. Получение порошков из отходов твердых сплавов методом электроэрозионного диспергирования / Е.В. Агеев // Электротехнология. – 2011. – № 10. – С. 24–27. – ISSN 1684-5781.
3. Латыпов, Р.А. Восстановление и упрочнение деталей машин и инструмента с использованием порошков, полученных из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов [Текст] / Р.А. Латыпов, Е.В. Агеев, А.А. Давыдов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – № 12.– С. 23–29.
4. Агеев Е.В. Форма и морфология поверхности частиц порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердых сплавов, содержащих вольфрам / Е.В. Агеев // Технология металлов. – 2011. – № 7. – С. 30–32. – ISSN 0131-2499.
5. Агеев Е.В. Изучение физико-механических свойств твердосплавных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием отходов [Текст] / Е.В. Агеев // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2011. – № 6. – С. 8–14. – ISSN 1813-1336.
6. Латыпов, Р.А. Исследование твердосплавных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием вольфрамсодержащих отходов [Текст] / Р.А. Латыпов, Г.П. Латыпова, Е.В. Агеев, П.И. Бурак // Международный научный журнал. – 2013. – №5. – С. 80-86.
7. Агеев, Е.В. Получение порошковых наплавочных материалов методом электроэрозионного диспергирования отходов твердых сплавов для наплавки шеек коленчатых валов [Текст] / Е.В. Агеев, М.Е. Сальков // Технология металлов. – 2008. – № 3. – С. 34–37.
8. Агеев, Е.В. Получение, исследование и практическое применение износостойких порошковых материалов из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов [Текст] / Е.В. Агеев // Технология металлов. – 2012. – № 9. – С. 36–45.
9. Агеев Е.В. Разработка оборудования и технологии для получения порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов, пригодных к промышленному использованию / Е.В. Агеев, Е.В. Агеева // Вестник машиностроения. – 2013. – № 11.– С. 51–57.
10. Патент 2449859, Российская Федерация, С2, В22F9/14. Установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов / Агеев Е.В.; заявитель и патентообладатель Юго-Западный государственный университет. – № 2010104316/02; заяв. 08.02.2010; опубл. 10.05.2012. – 4 с.

**Работа выполнена по теме гранта Президента Российской Федерации № МК-1765.2013.8.*

У статті представлені результати дослідження фазового складу порошоків, отриманих електроерозійним диспергуванням мідних відходів. Експериментально встановлено, що основною фазою у зразку мідного порошку є мідь - 94%, окис міді (I) - 3,9% і оксид кремнію (IV) - 2,1%.

Ключові слова: мідні відходи, електроерозійне диспергування, порошок, гальванічні покриття.

The article presents the results of a study of the phase composition of the powders obtained by dispersing electroerosive copper waste. It was established experimentally that the phase of the ground sample is copper powder, copper - 94%, copper oxide (I) - 3,9%, and silicon oxide (IV) - 2,1%.

Keywords: copper waste, EDM dispersion, powder, with the phase composition of powders, electroplating.

Стаття надійшла в редакцію: 25.08.2013 р.

Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.