

Энергетика. Автоматика

УДК 621.7

В.В. Соловьев

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ПОРОШКА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ СПОСОБОМ

Исследованы частицы порошков цветных металлов, полученных методом электроэрозионного диспергирования. Выявлены морфологические особенности электроэрозионного разрушения материалов. Построены зависимости распределения гранул и выявлено влияние материала электрода на величину частиц порошка.

Ключевые слова: электроэрозионное диспергирование, морфологический анализ, частицы порошка.

INVESTIGATION OF DISTRIBUTION OF BASE METAL POWDER DIMENSIONS OBTAINED WITH EDM

The author researched nonferrous metal powder particles obtained with electro-erosive dispersing meth and found out the morphological features of materials electrical discharge fracture. The research made possible to construct dependences of granules distribution and observe the influence of the electrode material on the powder particle svalue.

Key words: spark erosion dispersion, morphological analysis, powder particles.

Введение

Получение порошковых материалов представляет собой комплексную задачу формирования необходимых физико-механических характеристик. Одним из способов получения порошковых материалов является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) [1, 2]. Изучению процесса эрозии под действием электрического искрового разряда посвящены работы А.Д. Верхотурова, Б.Н. Золотых, К.К. Намитокова и других авторов. Преимущество метода ЭЭД – низкая энергоемкость, компактность и экологичность. Процесс разрушения материала с образованием гранул порошка осуществляется в локальной области в межэлектродном промежутке (МЭП). Размер зоны воздействия искрового разряда находится в пределах 200 мкм, при этом выделяющаяся энергия составляет до 1 Дж. В результате образуется высокая плотность энергетического потока – 10^6 - 10^9 Вт/см. При воздействии искрового разряда происходят образование канала разряда, разогрев поверхности электродов и выброс расплавленного металла в межэлектродный промежуток. Диспергирование осуществляется в жидкости, что позволяет достичь высоких скоростей охлаждения и создать условия для формирования сферических частиц расплавленного металла. Широкое использование метода ЭЭД сдерживается отсутствием в научно-технической литературе сведений о технологических зависимостях и закономерностях формирования порошковых материалов.

Материалы и методика исследования

Для получения порошковых материалов на основе цветных металлов – сплав меди М1 (состав: 99,9% Cu), сплав алюминия А5Е (состав: 99,5% Al), сплав титана (BT-4) – использовалась электроискровая установка «IMPULSE-3» с амплитудой колебания электрода $10\theta 10$ Гц, напряжением 130 В, емкостью конденсаторов 100 мкФ. Диспергирование осуществлялось в дистиллированной воде. Анализ гранул порошка осуществлялся по фотографиям, полученным на электронном микроскопе Hitachi TM1000. Распределение размеров гранул порошка получено обработкой в программе ImageJ и последующей статистической обработкой установленного ряда распределения размеров.

Результаты и обсуждения

Форма и морфология частиц порошковых материалов, полученных методом ЭДД, представлена на рис. 1.

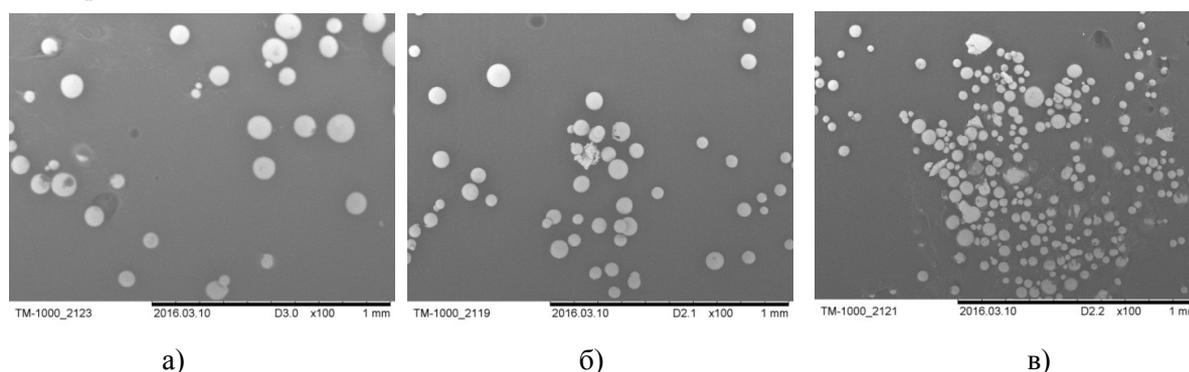


Рис. 1. Форма и морфология частиц порошков цветных металлов: а) сплав алюминия А5Е; б) сплав меди М1; в) сплав титана BT-4.

Для порошка из алюминиевого сплава характерно присутствие шарообразных частиц размерами от 1 до 100 мкм. В порошках, полученных из сплавов меди и титана, присутствуют частицы твердой фазы, имеющие неправильную осколочную форму (см. рис. 2).

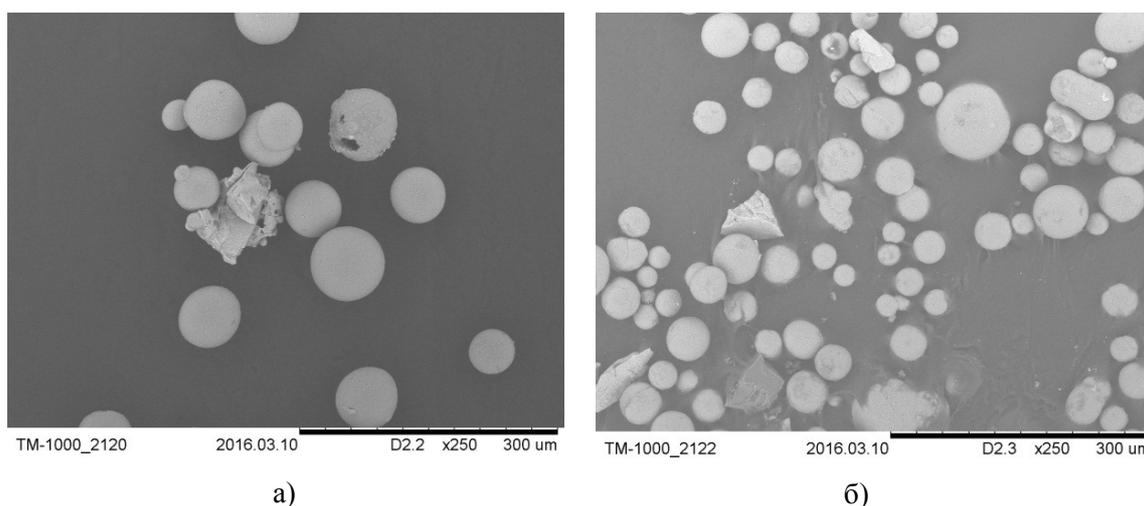


Рис. 2. Форма и морфология частиц порошков цветных металлов: а) сплав меди М1; б) сплав титана BT-4.

Размеры частиц порошковых медных и титановых сплавов сопоставимы с частицами алюминиевого сплава. Однако наличие в них твердой фазы свидетельствует о разрушении электродов под действием термических напряжений, возникающих в электроде. Распределение частиц порошков сплавов представлено на рис. 3. Для алюминиевого сплава отметим широкий разброс размеров час-

тиц – от 40 до 100 мкм при вероятности 0,44. Разброс размеров связан с низкой температурой плавления сплава АЕ5, что способствует образованию частиц правильной шаровидной формы и расплавленных частиц одинакового размера.

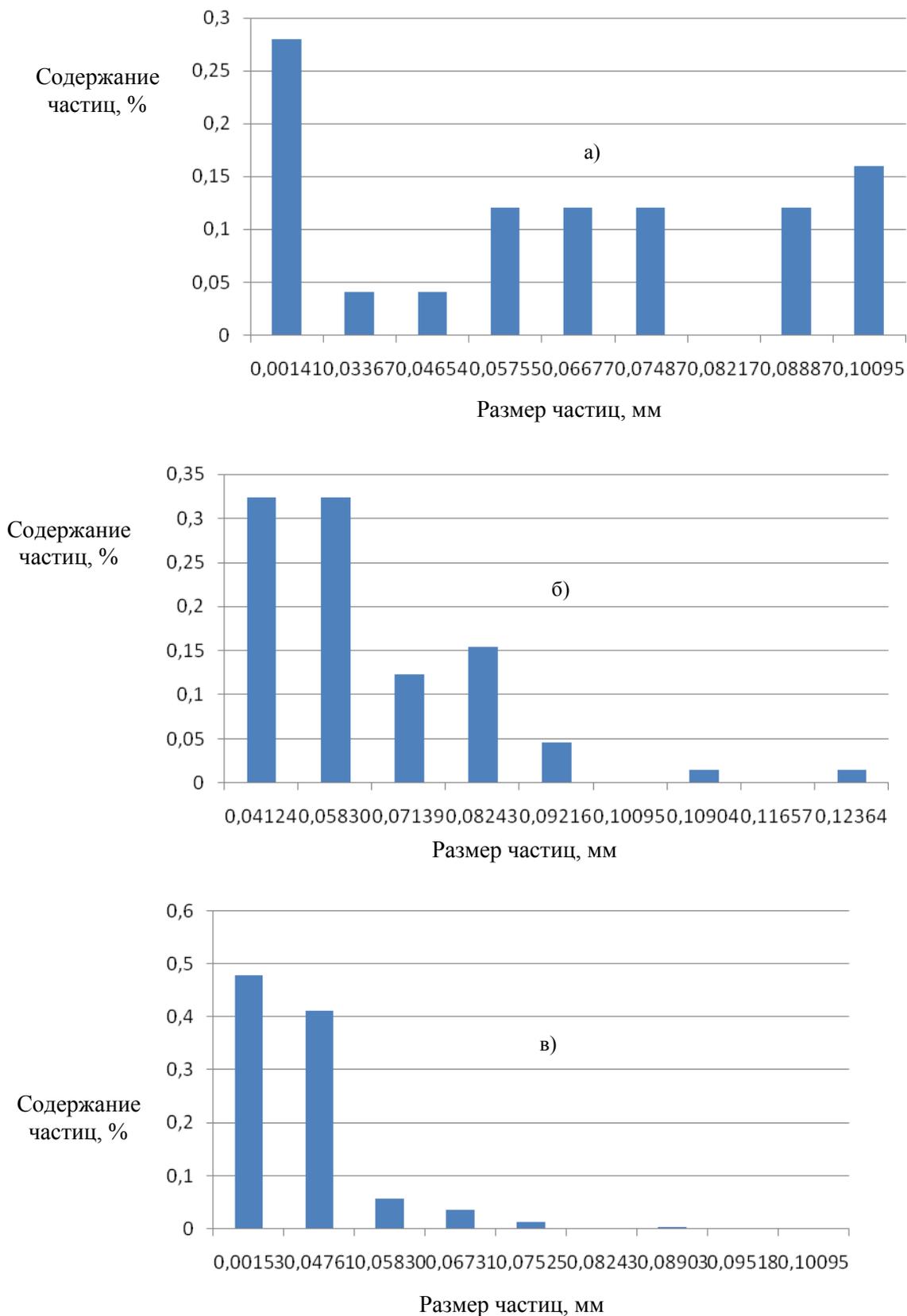


Рис. 3. Гранулометрический состав порошков цветных металлов, полученных методом ЭЭД:
а) АЕ5; б) М1; в) ВТ-4.

Для медных и титановых сплавов характерно смещение в сторону меньших размеров (рис. 3б и рис. 3в). Мелкодисперсная составляющая для сплава М1 равняется 64%. Разброс значений мелкодисперсных частиц – от 40 до 60 мкм. У титанового сплава наблюдается более мелкодисперсный состав (88%). Для титанового сплава наиболее мелкая фракция соответствует размерным значениям от 15 до 50 мкм. При одинаковой энергии искрового разряда и более высокой температуре плавления происходит расплавление меньших объемов металла, что приводит к смещению размеров.

Выводы

Рассмотрено формирование порошковых материалов методом электроэрозионного диспергирования на примере алюминиевого, медного и титанового сплавов. Построены графики гранулометрического состава, из которых видно, что порошок из титанового сплава имеет более мелкодисперсный состав (88%).

1. Агеев, Е.В. Состав и свойства медных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием. Монография / Е.В. Агеев, Е.В. Агеева, Н.М. Хорьякова. – Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2014. –136 с.

Новиков, Е.П., Агеев, Е.В., Чумак-Жунь, Д.А. Изучение формы и морфологии порошка, полученного из отходов алюминия методом электроэрозионного диспергирования // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технология. – 2015. – № 4 (17). – С. 13-17.