

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хорьяковой Натальи Михайловны
«Разработка ресурсосберегающего способа получения порошковой меди
электроэрозионным диспергированием», представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение
(машиностроение)»

Актуальность работы не вызывает сомнения, поскольку направлена на решение важной научно-практической проблемы, связанной с разработкой ресурсосберегающего способа получения пригодной к промышленному применению порошковой меди электроэрозионным диспергированием, а также изучению ее химического и фазового состава, структуры и свойств, возможных областей практического применения.

Научная новизна работы:

1. Применительно к процессу электроэрозионного диспергирования электротехнической меди марки М1 установлены оптимальные значения энергетических параметров диспергирования, позволяющие управлять производительностью процесса и средним размером частиц порошкового материала. Отмечено, что оптимальными параметрами процесса электроэрозионного диспергирования отходов меди в дистиллированной воде являются следующие: емкость разрядных конденсаторов – 45,5 мкФ, напряжение на электродах – 220 В, частота следования импульсов – 44...100 Гц.

2. Установлены зависимости между свойствами рабочей жидкости и свойствами медного электроэрозионного порошкового материала, позволяющие управлять составом, структурой и свойствами последнего. Отмечено, что в кислородсодержащей жидкости (дистиллированной воде) и углеродсодержащей жидкости (керосине осветительном) имеют место различия, а именно:

- по среднему размеру частиц: 24 мкм (вода) и 34 мкм (керосин);
- по удельной поверхности: 0,2 м²/г (вода) и 0,08 м²/г (керосин);
- по морфологии: электроэрозионная медь, полученная в воде, состоит из частиц правильной сферической формы; электроэрозионная медь, полученная в керосине, состоит из частиц неправильной формы;

- по элементному составу: электроэрозионная медь, полученная в воде, состоит из 99,92 % меди и 0,08 % примесей; электроэрозионная медь, полученная в керосине, состоит из 79,45 % меди, 17,7 % углерода, 2,85 % кислорода;

- по прессуемости: электроэрозионная медь, полученная в воде, прессуется в пресс-формах и изостатически; электроэрозионная медь, полученная в керосине не прессуется.

3. Установлены взаимосвязи между составом, структурой и свойствами электроэрозионной порошковой меди и спеченных изделий, полученных на ее основе, позволяющие добиться необходимого качества последних. Отмечено, что порошковая медь, полученная методом электроэрозионного диспергирования в углеродсодержащей жидкости (керосине осветительном), не подвергается спеканию. Свойства спеченных при 900 °С образцов порошковой меди, полученной диспергированием в кислородсодержащей жидкости (вода) следующие: твердость 52,1 НВ, плотность 8,25 г/см³. Свойства спеченных при 1000 °С образцов порошковой меди, полученной диспергированием в кислородсодержащей жидкости (вода) следующие: твердость 56,1 НВ, плотность 8,51 г/см³. Элементный состав спеченных образцов порошковой меди, полученной в воде, совпадает с элементным составом порошковой меди, из которой он был получен.

4. Установлены взаимосвязи между концентрацией наночастиц электроэрозионной порошковой меди и свойствами медных гальванических покрытий, позволяющие управлять свойствами покрытий. Отмечено, что твердость покрытия с наночастицами электроэрозионной меди возрастает с увеличением концентрации наночастиц в электролите. При увеличении концентрации наночастиц электроэрозионной меди с 0,03 до 0,05 г / 100 мл электролита среднее значение твердости медного покрытия с наночастицами электроэрозионной меди увеличивается с 290 НВ до 316 НВ, что выше значений твердости образца со стандартным медным покрытием на 8,3 % и 15,8 % соответственно.

Практическая значимость работы состоит в исследовании, разработке и апробации

технологий получения порошковой меди в дистиллированной воде и керосине с низкой себестоимостью, невысокими энергетическими затратами путем применения экологически чистой технологии электроэрозионного диспергирования и технологий их применения:

- разработан и запатентован способ получения пригодной к промышленному применению порошковой меди электроэрозионным диспергированием медных отходов (патент на изобретение РФ № 2599476);

- разработан и запатентован способ пригодного к промышленному применению медного нанопорошка электроэрозионным диспергированием отходов (патент на изобретение РФ № 2597445);

- разработан и запатентован способ получения медных гальванических покрытий, модифицированных наночастицами электроэрозионной меди (патент на изобретение РФ № 2612119).

Обоснованность и достоверность выносимых на защиту научных методов и расчётно-экспериментальных результатов подтверждаются принятой методологией исследования, корректностью разработанных математических моделей и апробацией результатов на многих конференциях.

Основные положения и результаты диссертационного исследования в достаточном количестве для кандидатской диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате отсутствуют сведения о распределении температур в процессе электроэрозионного диспергирования медных отходов.

2. В тексте автореферата отсутствует информация о себестоимости 1 кг порошка электроэрозионной меди.

Сделанные замечания не снижают ценность работы.

Судя по автореферату, диссертационная работа соискателя Хорьяковой Натальи Михайловны является завершённым научным трудом, в котором разработаны новые научные подходы в разработке и внедрении технологий, обеспечивающих ресурсосбережение при производстве порошковой меди. Это свидетельствует о достижении поставленной цели и решении сформулированных элементов научной новизны, имеющих важное народно-хозяйственное значение экономики страны. Внедрение автором результатов исследования вносит значительный вклад в экономику машиностроительного комплекса страны в целом. Выполненное исследование отвечает паспорту научной специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)» и соответствует всем критериям оценки кандидатских диссертационных работ п. 9...11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор Хорьякова Наталья Михайловна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)».

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

29.11.2018 г.

Афанасьев Александр Александрович

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук защищена по специальности 05.02.01 «Материаловедение (в машиностроении)»

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, БГТУ им. В. Г. Шухова
Тел.: (4722) 54-20-87, E-mail: rector@intbel.ru

Подпись Афанасьева А.А. заверяю.
Проректор по научной работе
БГТУ им. В.Г. Шухова.

Евтушенко Е.И.