

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)».

Работа, посвященная разработке 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, является несомненно актуальной.

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).

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 HV, плотность 8,25 г/см³. Свойства спеченных при 1000 °С образцов порошковой меди, полученной диспергированием в кислородсодержащей жидкости (вода) следующие: твердость 56,1 HV, плотность 8,51 г/см³. Элементный состав спеченных образцов порошковой меди, полученной в воде, совпадает с элементарным 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 HV до 316 HV, что выше значений твердости образца со стандартным медным покрытием на 8,3 % и 15,8 % соответственно.

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.

Обоснованность и достоверность выносимых на защиту научных положений и выводов обеспечиваются принятой методологией исследования, апробацией при обсуждении результатов диссертации на международных научно-технических конференциях. Это позволило обеспечить репрезентативность, доказательность и обоснованность разработанных положений и полученных результатов.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В тексте автореферата отсутствуют сведения об объемах отходов, подлежащих переработке электроэрозионным диспергированием.

2. Не в полной мере ясна роль рабочей жидкости в процессе электроэрозионного диспергирования меди.

Отмеченные замечания не снижают ценность работы.

Диссертационное исследование Хорьяковой Н. М. имеет важное народно-хозяйственное значение и направлено на решение научно-практической задачи получения порошковой меди с низкой себестоимостью, невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса.

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)».

Профессор кафедры сервис и ремонт машин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», д.т.н., доцент

Бурнашов М.А.

Бурнашов Михаил Анатольевич, доктор технических наук, доцент (05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки), профессор кафедры сервиса и ремонта машин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Адрес: 302026, Орловская обл. г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95

Телефон: +7 (905) 586-65-56 E-mail: stn@orlgu.ru

Подпись д.т.н., профессора Бурнашова М.А. подтверждаю:
Проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Радченко Сергей Юрьевич