

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 01.10.2015 14:54:55

Уникальный программный идентификатор:

0b817ca911e6668abb13a5d426d79e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**Учреждение высшего профессионального образования**

**«Юго-Западный государственный университет»**

**(ЮЗГУ)**

**Кафедра машиностроительных технологий и оборудования**



### **Металлокерамические порошки на основе системы WC-Co, полученные электроэрозионным диспергированием**

**Методические указания по выполнению лабораторной работы.**

**Курск 2015**

УДК 621.9

Составители:

В.Н. Гадалов, Д.Н. Романенко, А.В. Абакумов, О.А. Тураева.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Ю.А. Артеменко*

**Металлокерамические порошки на основе системы WC-Co, полученные электроэрозионным диспергированием:** методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго – Зап. гос. ун-т; сост.: В.Н. Гадалов, Д.Н. Романенко, А.В. Абакумов, О.А. Тураева. Курск, 2015. 8с. Библиогр.: с. 9.

Содержат лабораторно-практические сведения, включающие в себя задания, данные о необходимом материальном оснащении рабочего места, порядок и последовательность выполнения работы, краткие теоретические сведения и методические указания.

Предназначены для студентов специальностей машиностроительного профиля.

*Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с технологическим процессом получения металлокерамических порошков на основе системы WC-Co электроэрозионным диспергированием; с историей развития исследований электрической эрозии и её практического применения.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Впервые явление эрозии металлов под действием электрического тока было описано в конце XVIII века английским ученым Джоном Пристли. Было замечено, что при разрыве электрической цепи в месте разрыва возникает искра или более продолжительная электрическая дуга. Причем искра или дуга оказывает сильное разрушительное воздействие на контакты разрываемой цепи, называемое электрической эрозией. Электрической эрозии подвержены контакты реле, выключателей, рубильников и других подобных устройств. Разрушение контактов под действием электрической эрозии очень вредное явление. Много исследований было посвящено устранению или хотя бы уменьшению такого разрушения контактов. Электрическое разрушение металла наблюдал академик В.В. Петров в его известных опытах с электрической дугой. В работах Фарадея также описывается явление разрушения металла при электрическом разряде. В конце XIX и начале XX веков был опубликован ряд работ, специально посвященных электрическому разрушению металлов. Из них особое внимание заслуживает работа Бенедикса, в которой приводятся фотографии лунок в железе.

Во второй половине XX века к электрической эрозии возник особый практический интерес, с одной стороны, в связи с широким внедрением контактных реле, с другой стороны, в связи с изобретением в СССР Б.Р. Лазаренко и Н.И. Лазаренко и независимо от них В.Н. Гусевым электроэрозионных методов

обработки металлов, получивших широкое распространение и активно применяемых в наше время.

Поместив электроды в жидкий диэлектрик и размыкая электрическую цепь, Б.Р. Лазаренко и Н.И. Лазаренко заметили, что жидкость мутнела уже после первых разрядов между контактами. Они установили: это происходит потому, что в жидкости появляются мельчайшие металлические шарики, которые возникают вследствие электрической эрозии электродов. Ученые решили усилить эффект разрушения и попробовали применить электрические разряды для равномерного удаления металла. С этой целью они поместили электроды (инструмент и заготовку) в жидкий диэлектрик, который охлаждал расплавленные частицы металла и не позволял им оседать на противолежащий электрод. В качестве генератора импульсов использовалась батарея конденсаторов, заряжаемых от источника постоянного тока; время зарядки конденсаторов регулировали реостатом. Так появилась первая в мире электроэрозионная установка. Электрод-инструмент перемещали к заготовке. По мере их сближения возрастала напряженность поля в межэлектродном промежутке (МЭП). При достижении определенной напряженности поля на участке с минимальным расстоянием между поверхностями электродов, измеряемым по перпендикуляру к обрабатываемой поверхности и называемым минимальным межэлектродным зазором, возникал электрический разряд (протекал импульс) тока, под действием которого происходило разрушение участка заготовки. Продукты обработки попадали в диэлектрическую жидкость, где охлаждались, не достигая электрода-инструмента, и затем осаждались на дно ванны. Через некоторое время электрод-инструмент прошил пластину, причем контур отверстия точно соответствовал профилю инструмента.

Так, явление, считавшееся вредным, было применено для размерной обработки материалов. Изобретение электроэрозионной обработки имело выдающееся значение. К традиционным способам формообразования (резанию,

литью, обработки давлением) прибавился совершенно новый, в котором непосредственно использовались электрические процессы.

Первые исследования по применению электрической эрозии металла для получения порошков относятся к 40-ым годам прошлого столетия. В 1943 году Б.Р. Лазаренко и Н.И. Лазаренко предложили использовать эффект электрической эрозии для получения высокодисперсных порошков.

Основные достоинства метода электроэрозионного диспергирования (ЭЭД):

- возможность получения особо чистых ультра- и нанодисперсных металлопорошков, полного исключения загрязнения в процессе диспергирования, в том числе оксидами, так как рабочим органом является искровой разряд, а инертная среда предотвращает его окисление; возможность пассивации порошков оксидной пленкой в процессе диспергирования путем введения в состав инертного газа контролируемого количества кислорода;

- возможность диспергирования металлов и сплавов с критическими химическими и физическими свойствами (тугоплавкость, твердость, хрупкость, радиоактивность, химическая активность ит.д.);

- возможность регулирования дисперсности порошков в широких пределах от 3нм до 5мкм - размер образующихся частиц зависит от: электрических параметров элементарных разрядов; конструкции реактора; среды диспергирования;

- возможность получения порошков сферической формы с аморфной, стеклообразной и мелкокристаллической структурой частиц, с высокоразвитой поверхностью (уникальные магнитные свойства, высочайшая химическая активность и сорбционная способность);

- возможность (в случае изменения свойств рабочей среды) осуществления в процессе диспергирования химических реакций и получение порошковых оксидов, гидроксидов, нитридов, карбидов, шпинелей и т.д.;

- возможность протекание высокотемпературных процессов под воздействием плазмы искровых разрядов при температуре рабочей среды, близкой к комнатной;

- экологическая чистота - отсутствие стоков, газовых и пылевых выбросов (в методе ЭЭД реагенты, как правило, не используются - в отдельных случаях возможно выделение водорода);

- низкая удельная энергоёмкость процесса в (1,5...3)кВт для производства 1 кг порошка;

- компактность технологического оборудования (0,8...1) м<sup>2</sup> на одну установку и др.

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Отходы твердого сплава ВК8, фетр, ацетон, весы рычажные, эксикатор, дистиллированная вода, печь, установка для электроэрозионного диспергирования, реактивы (рис. 1).



Рис. 1. Установка для электроэрозионного диспергирования

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

После изучения общих сведений получить у преподавателя задание и выполнить работу в следующей последовательности:

1. Сбор и сортировка отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов по маркам (химическому составу).
2. Очистка отходов (от загрязнений, стружки).
3. Загрузка отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов в реактор и подключение электродов.
4. Заливка в реактор рабочей жидкости (воды дистиллированной или керосина осветительного).
5. Выбор режимов диспергирования (напряжения, емкости конденсаторов и частоты следования импульсов).
6. Электроэрозионное диспергирование.
7. Отстаивание и слив рабочей жидкости.
8. Химическая очистка порошка (при необходимости).
9. Прокаливание порошка в печи при температуре  $(150 - 200)^\circ \text{C}$  в течение (20...30) минут.
10. Контроль качества.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Общие сведения.
3. Порядок выполнения работы.
4. Выводы по лабораторной работе.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Панов, В.С. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них [Текст]: учебное пособие для вузов / В.С. Панов, А.М. Чувилин. - М.: МИСИС, 2001. - 428 с.
2. Гадалов, В.Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Текст]: монография / В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников, Е.В. Агеев, Д.Н. Романенко. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 468 с. - (Научная мысль).
3. Агеев Е.В. Использование отходов производства для повышения надежности, ресурса режущего инструмента электроискровым легированием [Текст] / Е.В. Агеев, В.Н. Гадалов, Д.Н. Романенко [и др.] // Известия Юго-Западного ун-та. Курск. 2012. № 3-1. С. 82-88.
4. Агеев Е.В. Твердосплавные электроэрозионные порошки: получение, характеристики и применение [Текст] / Е.В. Агеев, Р.А. Латыпов[и др.] // Курск: ЗАО Университетская книга. 2014. 337 с.
5. Гадалов, В.Н. Материаловедение [Текст] / В.Н. Гадалов, Д.Н. Романенко[и др.] //Учебник. Москва: АРГАМАК- МЕДИА: ИНФРА-М. 2014. 272 с.- (Высшая школа).