



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102226280 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201110156788. 1

US 6548028 B1, 2003. 04. 15, 全文 .

(22) 申请日 2011. 06. 13

CN 2788950 Y, 2006. 06. 21, 说明书第 2 页第 5 段第 1 行 - 第 3 页第 1 段第 2 行, 图 1.

(73) 专利权人 天津职业技术师范大学

EP 1630254 A1, 2006. 03. 01, 全文 .

地址 300222 天津市河西区大沽南路 1310 号

审查员 周倩

(72) 发明人 高莹 韩敬华 力航

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 王秀奎

(51) Int. Cl.

C23C 26/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1605425 A, 2005. 04. 13, 权利要求 1, 说明书第 5 页第 2 段 .

CN 101264542 A, 2008. 09. 17, 权利要求 1.

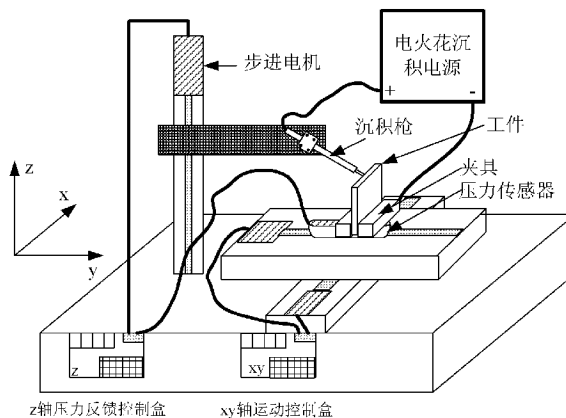
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种自动电火花沉积系统

(57) 摘要

本发明公开了自动电火花沉积系统,包括(1)在XY轴运动控制器中,设定工件沉积面的运动轨迹;(2)将沉积枪与z轴运动机构连接,将z轴压力反馈控制器与压力传感器进行连接,同时在z轴压力反馈控制器上设置沉积过程的压力值;(3)连接电火花沉积设备电源和保护惰性气氛,设定电源的电压、放电电容值、电流频率等参数;(4)实施沉积工作,Z轴压力反馈控制器根据预先设定的压力值和探测到的压力信号,通过z轴运动机构控制沉积枪的上下运动,控制压力在预设压力范围内,实现稳定的电火花沉积过程。本发明可以实现对电极工件挤压力的精确控制,实现挤压力的检测、显示和反馈控制,能够保证0-10N(牛顿)的稳定挤压力输出,为电火花沉积工艺的发展提供设备保证。



1. 一种利用自动电火花沉积系统进行恒定压力沉积的方法,其特征在于,按照下述步骤进行:

(1) 在 XY 轴运动控制器中,设定工件上沉积面的运动轨迹

(2) 将沉积枪与 z 轴运动机构连接,将 z 轴压力反馈控制器与压力传感器进行连接,同时在 z 轴压力反馈控制器上设置沉积过程的压力值

(3) 连接电火花沉积设备电源和保护惰性气氛,设定电源的电压、放电电容值、电流频率、电极转速参数

(4) 实施沉积工作, Z 轴压力反馈控制器根据预先设定的压力值和探测到的压力信号,通过 z 轴运动机构控制沉积枪的上下运动,控制压力在预设压力范围内,实现稳定的电火花沉积过程

所述自动电火花沉积系统包括沉积枪、电火花沉积电源、工作台,其中:所述工作台上设置有夹具,用于加持和固定待加工的材料;

所述工作台上设置有二维移动平台,所述二维移动平台在平面中的运动轨迹由 XY 轴运动控制器予以控制;

所述夹具上设置有压力传感器,用于探测沉积枪与待加工材料之间的压力信号,并将所述压力信号传递给 Z 轴压力反馈控制器;

所述 Z 轴压力反馈控制器根据预先设定的压力值和探测到的压力信号,通过 z 轴运动机构控制沉积枪的上下运动,以实现在沉积过程中压力的稳定;

所述沉积过程的压力值为 0—10 牛顿。

2. 根据权利要求 1 所述的利用自动电火花沉积系统进行恒定压力沉积的方法,其特征在于,所述沉积过程的压力值为 1—5 牛顿或者 6—9 牛顿。

3. 根据权利要求 1 所述的利用自动电火花沉积系统进行恒定压力沉积的方法,其特征在于,所述沉积过程的压力值为 1.5—2.5 牛顿。

4. 如权利要求 1 所述的一种利用自动电火花沉积系统进行恒定压力沉积的方法在 304 不锈钢中的应用,其特征在于,所述沉积工件为方形的 304 不锈钢,所述沉积电极选择直径为 3mm 的 304 不锈钢,采用高纯氩气进行惰性气体保护,所述氩气流量为 2.5L/min,沉积电压为 100V、放电电容为 10  $\mu$ F、频率为 75Hz、电极转速为 100—150rad/min、压力为 2N 或者沉积电压为 48V、放电电容为 20  $\mu$ F、频率为 100Hz、电极转速为 100—150rad/min、压力为 1.5N。

## 一种自动电火花沉积系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料表面改性与再制造技术领域,更具体地说,涉及一种自动微弧电火花沉积系统。

### 背景技术

[0002] 在现代化的生产中,机械设备、零件维修的重要性越来越突出。维修也是一种投资,它是与固定资产同样重要的投资。从这个角度来说,维修也是生产力。电火花表面沉积与修复能够用于已磨损的模具、量具和机器零件的微量修补,使得设备正常运行,有着显著的经济价值。

[0003] 电火花沉积是直接利用电火花放电的高密度能量对金属的表面进行沉积处理的工艺。它把电极材料(硬质合金如 WC、TiC 等)作为工作电极(阳极),在氢气气氛中使之与被沉积的金属工件(阴极)之间产生火花放电,在  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  秒内电极与工件接触的部位达到  $8000 \sim 25000^{\circ}\text{C}$  的高温,直接利用火花放电的能量,将电极材料转移至工作表面,构成沉积层的沉积方法。电极材料与工件材料产生冶金结合形成沉积层。由于形成含电极材料的合金化的表面沉积层,使工件表面的物理性能、化学性能和力学性能得到改善,而其心部的组织和力学性能不发生变化。电火花沉积可有效提高零件表面的耐磨性、耐蚀性、热硬性和高温抗氧化性等,同时会增大表面粗糙度和影响材料的疲劳性能。

[0004] 附图 1 给出了电火花沉积的物理过程。如图 1 所示,电火花放电过程具有接触放电与挤压融化两个关键步骤,如图 1(b) 和 (c) 所示,接触放电的电流由电火花沉积设备中的电容放电控制,挤压融化阶段的挤压力基本由操作工掌握,由于采用人工操作,挤压力难以严格控制,多数沉积层出现沉积层不连续、孔隙等缺陷。由于沉积质量无法控制造成该工艺的工业应用受阻。由于人工进行难以对操作参数进行有效控制,所以沉积质量波动很大影响了该工艺的工业应用。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中人工操作的不足,研发和设计自动的电火花沉积设备对于目前电火花沉积工艺的应用具有积极的作用,该技术方案可以实现对电极工件挤压力的精确控制,实现挤压力的检测、显示和反馈控制,能够保证 0-10N(牛顿)的稳定挤压力输出,为电火花沉积工艺的发展提供设备保证。

[0006] 本发明的目的通过下述技术方案予以实现:

[0007] 一种自动电火花沉积系统,包括沉积枪、电火花沉积电源、工作台,其中:

[0008] 所述工作台上设置有夹具,用于加持和固定待加工的材料;

[0009] 所述工作台上设置有二维移动平台,所述二维移动平台在平面中的运动轨迹由 XY 轴运动控制器予以控制;

[0010] 所述夹具上设置有压力传感器,用于探测沉积枪与待加工材料之间的压力信号,并将所述压力信号传递给 Z 轴压力反馈控制器;

[0011] 所述 Z 轴压力反馈控制器根据预先设定的压力值和探测到的压力信号,通过 z 轴运动机构控制沉积枪的上下运动,以实现在沉积过程中压力的稳定。

[0012] 在本发明的技术方案中,可采用将沉积枪固定在步进电机(即 z 轴运动机构)上,再通过 Z 轴压力反馈控制器控制步进电机的方式实现对压力的控制。

[0013] 在本发明的技术方案中,XY 轴运动控制器、Z 轴压力反馈控制器可以是两个彼此分离的控制电路或者单片机,分别进行预设和控制;也可以在一个单片机中,设定两个控制模块,分别作为 XY 轴运动控制器、Z 轴压力反馈控制器,实施预设和控制。

[0014] 利用上述自动电火花沉积系统进行恒定压力沉积的方法,按照下述步骤进行:

[0015] (1) 在 XY 轴运动控制器中,设定工件上沉积面的运动轨迹

[0016] (2) 将沉积枪与 z 轴运动机构连接,将 z 轴压力反馈控制器与压力传感器进行连接,同时在 z 轴压力反馈控制器上设置沉积过程的压力值

[0017] (3) 连接电火花沉积设备电源和保护惰性气氛,设定电源的电压、放电电容值、电流频率、电极转速参数

[0018] (4) 实施沉积工作,Z 轴压力反馈控制器根据预先设定的压力值和探测到的压力信号,通过 z 轴运动机构控制沉积枪的上下运动,控制压力在预设压力范围内,实现稳定的电火花沉积过程。

[0019] 所述沉积过程的压力值为 0-10 牛顿,优选压力值为 1-5 牛顿或者 6-9 牛顿,更加优选的范围是 1.5-2.5 牛顿。

[0020] 由于电火花放电沉积热输入极小,该方法可以应用到精密零件的修复再制造领域,经电火花沉积后,在零件表面上形成  $5\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$  的显微硬度高达 1100HV  $\sim$  1800HV 的白亮层,并存在过渡层,表面沉积层与基体的结合强度高。本发明还具有优点如下:

[0021] (1) 减少了由于人工操作所带来的工艺参数难以控制的问题,通过该系统可以实现自动的电火花沉积,避免了由于人为因素造成的沉积质量不稳定;

[0022] (2) 系统中 z 轴压力反馈控制器可以实现一定压力范围内的稳定放电沉积;

[0023] (3) 在合理的压力参数与沉积电参数配合下,可以实现使的沉积层更加均匀,同时沉积层中空隙缺陷的发生率与人工操作降低 20-50%,同等条件下该系统对工件的沉积过程更稳定,沉积层质量更好。

## 附图说明

[0024] 图 1 是电火花沉积的模型示意图。

[0025] 图 2 是本发明的技术方案的结构示意图。

[0026] 图 3 是本发明的金相照片效果图:(a) 不使用本系统所得到的沉积层表面;(b) 使用本系统所得到的沉积层表面。

[0027] 图 4 是 z 轴压力反馈控制器示意图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施例进一步说明本发明的技术方案。

[0029] 本发明技术方案采用方形的 304 不锈钢作为沉积工件,沉积电极选择直径为 3mm 的 304 不锈钢,电极与工件选用相同的材料,XY 二维移动平台选用天津奥特梅尔光电科技

有限公司的 TDJG-I 型多轴型数控平台, z 轴运动机构选择常州安科特电机有限公司 57 式步进电机 23HS4620, 电火花沉积设备选用日本 TechnoCoat 公司生产的 SparkDepo-200 型电火花沉积设备。

[0030] 将沉积枪固定在步进电机上的夹具上, 将步进电机与压力传感器(利用现有反馈控制原理和器件组装, 其示意图如附图 4 所示) 进行连接, 在 z 轴压力反馈控制器上设置沉积过程的压力值; 连接电火花沉积设备电源和保护惰性气氛, 设定电源的电压、放电电容值、电流频率、电极转速参数。电极在工件的一个平面进行, 只进行 X 轴一个方向的运动, 采用高纯氩气进行惰性气体保护, 氩气流量为 2.5L/min, 具体参数详见下表。

[0031] 再利用相同的设备, 采用人工进行电火花沉积, 然后将获得的样品进行金相照片的表征, 从附图 3 所示的结构可以看出, 利用本发明的技术方案获得沉积层的厚度比较一致 (8.85-12.64 $\mu\text{m}$ ), 而且表面粗糙度更小, 内部的孔洞缺陷较好。

[0032]

实验组号	沉积电压 (V)	放电电容 ( $\mu\text{F}$ )	频率 (Hz)	电极转速 (rad/min)	压力(N)
1	10 0	10 $\mu$ F	75	100-150	2.0
2	48	20 $\mu$ F	10 0	100-150	1.5

[0033] 以上对本发明做了示例性的描述, 应该说明的是, 在不脱离本发明的核心的情况下, 任何简单的变形、修改或者其他本领域技术人员能够不花费创造性劳动的等同替换均落入本发明的保护范围。

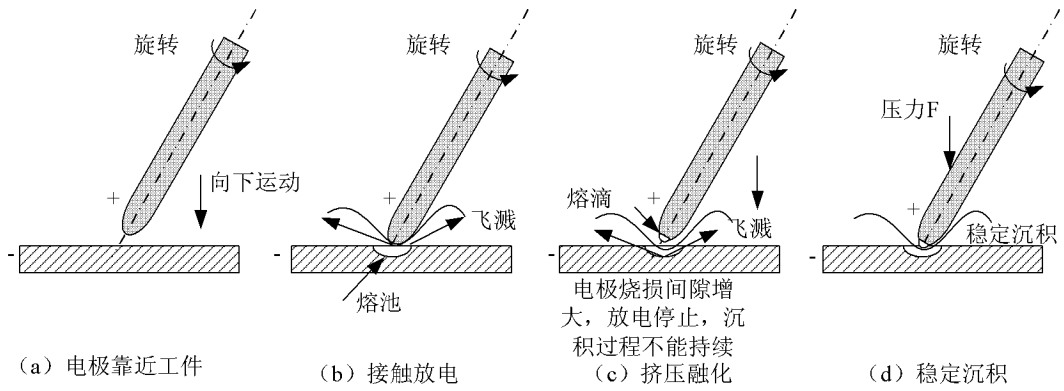


图 1

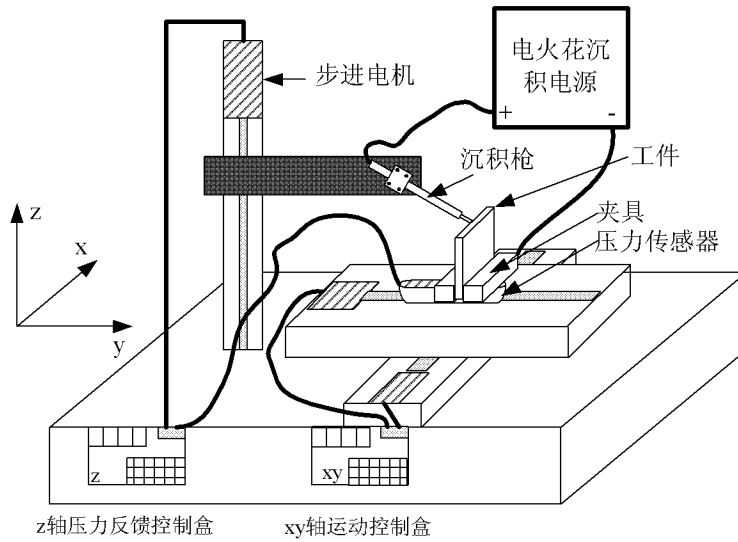
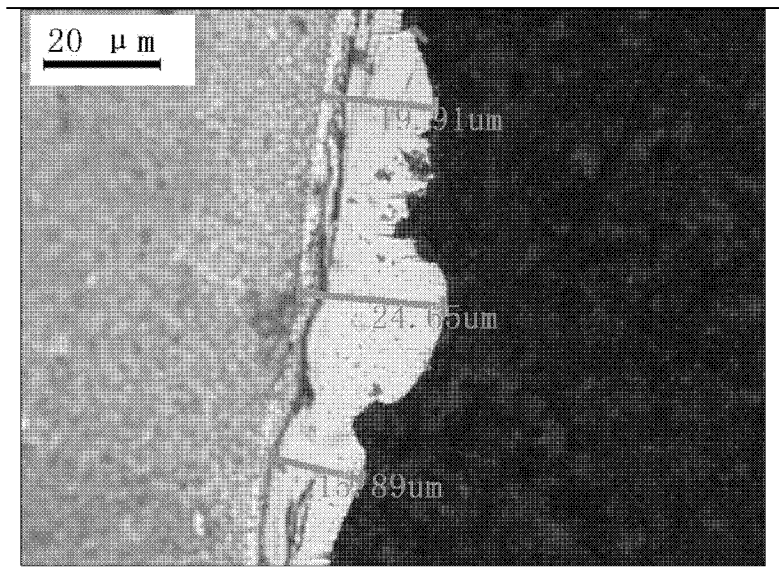
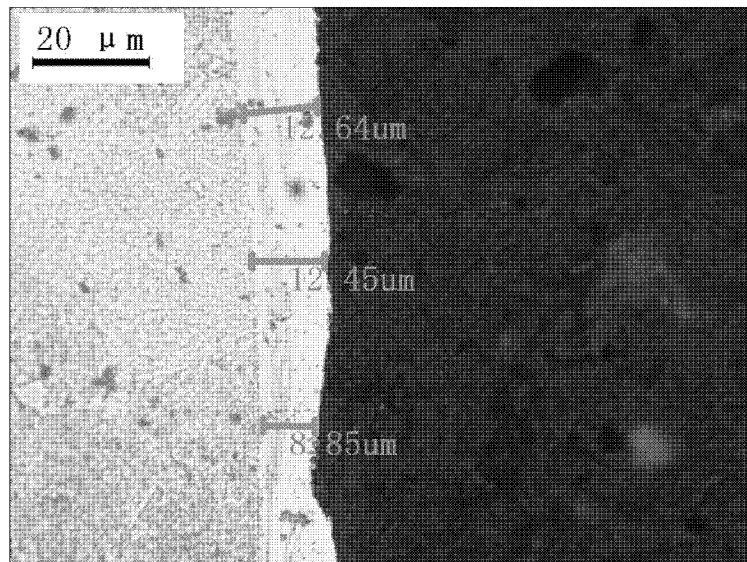


图 2



(a)



(b)

图 3

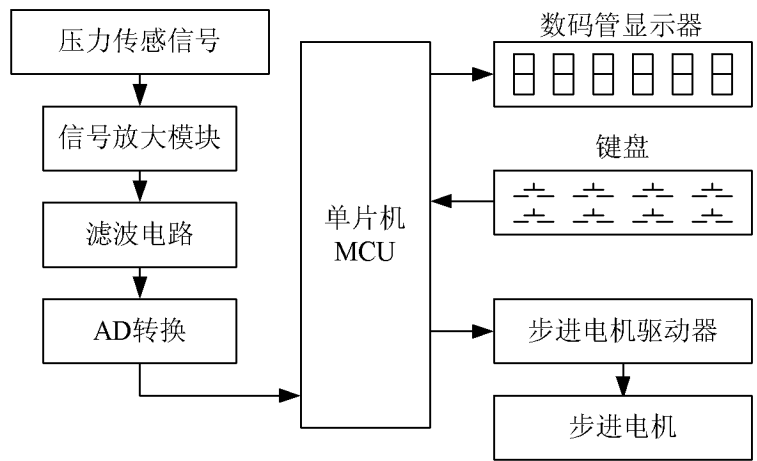


图 4