

可编程控制器控制的可控充、放电式电火花涂覆装置

沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司 (110043) 景春颖 李雪彬

目前,广泛使用的电火花强化装置,都是靠振动电极的固有振动,使电极与工件频繁接触,引起RC电路的自然充放电,依此产生火花放电,进行加工。此种电火花涂覆装置在电极与工件接触瞬间,会有短路电流流过,此时,电源电流将直接通过加工电极流经工件。如果接触时间过长,会烧伤工件表面。而此种情况在以往电火花强化加工中是经常发生的。针对这个问题我们研制了可编程控制器控制的可控充、放电式电火花涂覆装置。

1. 金属电火花强化机理

某些金属零件特别是航空发动机中的某些运动部件,是在较高的压力、温度、转速下工作的。因而不仅对其基体材料性能有特殊的要求,而且还要使零件的表面具有一定的硬度和耐磨性。当基体材料本身无法满足上述要求时,一般采用电火花涂覆方法对零件表面进行强化,强化过程如图1所示。

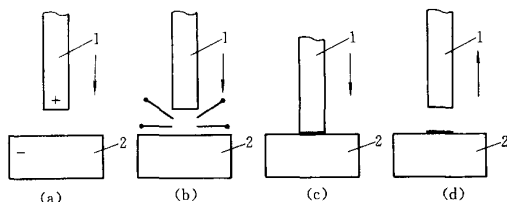


图1 电火花表面强化过程示意图

1. 工具电极 2. 工件

当电极与工件之间的距离较大时,见图1a,电源经过晶闸管SCR1对电容C充电,同时,工具电极在振动器的带动下向工件运动。当间隙达到某一距离时,此时晶闸管SCR2导通,间隙中的空气在电容电压作用下被击穿,产生火花放电,见图1b。使放电点处电极和工件材料局部熔化甚至气化。当电极继续接近工件并与工件接触时见图1c,在接触点处流过瞬间放电电流并继续加热接触表面,同时以适当压力压向工件使熔化的材料相互粘接、扩散形成熔渗层,随着接触表面的增大和放电电流的减小,接触点的电流密度急剧减小。由于工件的热容量比电极大,使靠近工件的熔化层首先急剧冷凝,随着电极的离开使工具电极的材料粘结覆盖在工件上,见图1d。该熔渗层是经微区高温冶金过程形成的合金层,它与基体材料结合极为牢固,不易剥落。

2. 系统控制原理

(1) 可编程控制软件说明 本系统是采用可编程控制器来实现自动控制的。用户可根据实际使用情况编制应用程序,并通过编程器将其写入可编程控制器的内存中。工作时可编程控制器接受外部的输入指令,并根据指令的状态进行逻辑运算,再发出相应的执行命令。其过程参看流程图2。

(2) 可控充、放电原理 由于本系统采用晶闸

看出其在表面光整加工时的优越性能。

3. 结束语

由于混粉电火花加工具有上述明显的优点,适用作模具型腔表面的光整加工手段,加工后的模具型腔表面可以减少甚至免除后续抛光工序而直接使用。因此只要合理安排各阶段的加工参数和加工时间,适时切换工作液,完全能够通过一次装夹,利用电火花加工直接成形实现从粗加工、精加工到光整加工的全过程,不但消除了重复装夹带来的误差,更重要的是可以免除抛光作业,降低大量的劳

动强度,同时又有利于复杂型腔形状精度的保持,从而解决当前模具制造业的“瓶颈”问题,提高劳动生产率,降低生产成本。此外,混粉电火花加工后表面性能的改善,也将会提高模具的使用性能,延长模具的使用寿命。

当然,目前对混粉电火花加工技术的研究还远未完善,尚有许多内容需进一步深入研究,但人们毕竟已经看到了实现大面积镜面电火花加工的可能性。可以预见,混粉电火花加工技术必将为明天的模具制造业提供强有力的支持。 (收稿日期:20031113)

半导体元件控制充、放电电路并且充、放电过程彼此分开、互相独立，放电时电源与工件隔离，充电时放电回路断开，避免了以往电火花放电时由于电源对加工零件的长时间短路造成的损伤。

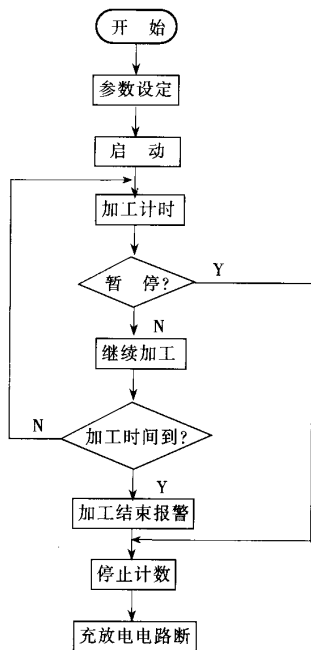


图2 流程图

放电原理电路图见图3，图中T2为电源变压器，T3为同步变压器，T1为振动器变压器，L2为振动器励磁线圈。振动器以100Hz的振动频率做周期振动。电源变压器T2的二次输出端经电抗器L1、RY1的常开触点加到SCR1充电晶闸管的阳极端。T3作为同步变压器，与R1、D1、D2，

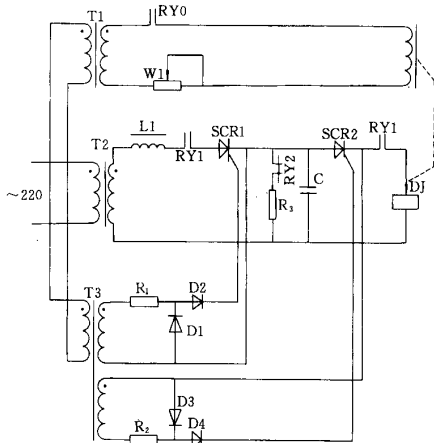


图3 可控充、放电原理蜂窝结构件示意图

R2、D3、D4构成两组脉冲发生电路，产生晶闸管的触发脉冲分别加到SCR1和SCR2的控制端。工作时RY0、RY1闭合，RY2断开。当正弦交流电压的正半周到来时，根据晶闸管导通条件及二极管的单向导电性，此时，晶闸管SCR1导通，电源对电容器C进行充电。由于放电晶闸管SCR2的控制极此时处于反向偏置而截止，加工电极即使接触工件，也不会产生火花放电。

在正弦交流电的负半周到来时，晶闸管SCR1因处于反向偏置或因电容器充电电流小于晶闸管维持电流而截止，电源停止对电容器C充电。此时放电晶闸管SCR2在充电电容C上电压的作用下，处于正向偏置状态，同时在其控制端有一个正的触发脉冲信号产生，当电极接近工件时，晶闸管SCR2导通产生火花，对工件表面进行放电加工。由于交流正弦电压的周期变化，使得充、放电晶闸管SCR1、SCR2交替地导通截止实现有序的电火花充、放电，其波形见图4。

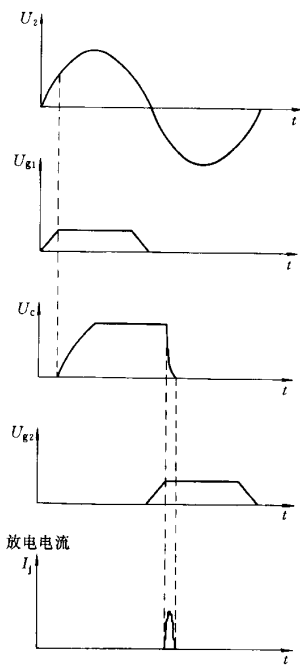


图4 电火花充放电波形图

U₂—电源电压U_{g1}—晶闸管SCR1控制信号U_c—电容器上电压U_{g2}—晶闸管SCR2控制信号I_j—放电电流

由于本系统采用晶闸管半导体元件控制充、放电电路并且充、放电过程彼此分开、互相独立，放电时电源与工件隔离，充电时放电回路断开，避免了以往的电火花放电时由于电源对加工零件的长时间短路造成的损伤。这也是本系统的特点。

目前，本设备已应用在我厂某大修机的维修生产中，并取得了良好的效果。

(收稿日期: 20031113)