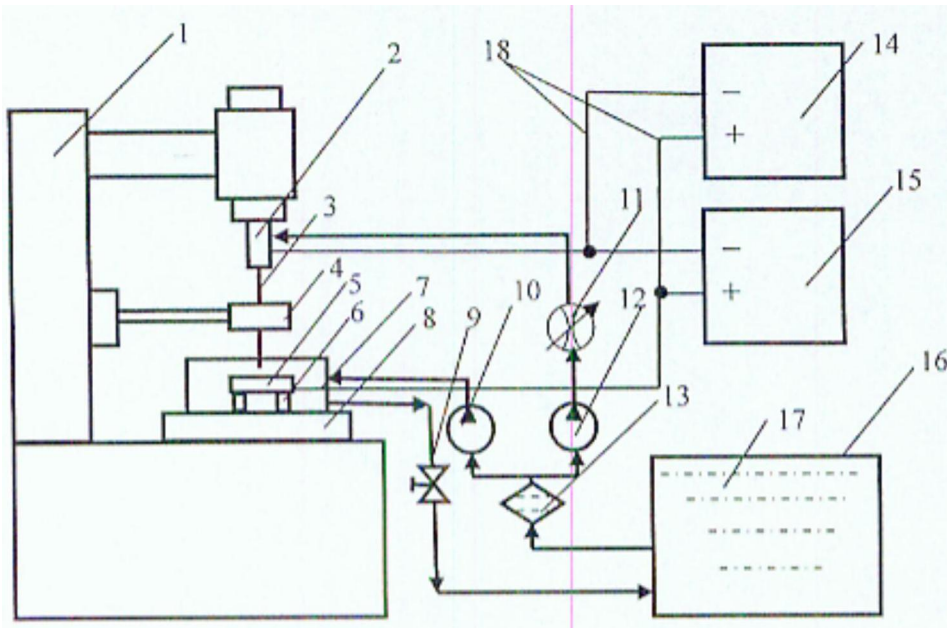


[0001] 一种微小孔电加工方法与装置,属于电加工领域。该方法组合了高速电火花微小孔加工、电解加工两种工艺措施,在同一加工工位、同一管状工具电极和同一加工工作液条件下,先进行高速电火花微小孔加工,再进行电解加工,以去除高速电火花加工产生的再铸层。该装置主要由机床基体、高速电火花加工装置、电解加工装置及工作液循环装置等组成,工作液采用自来水或去离子水或超纯水。本发明无需二次装夹、不需更换工作液,具有加工速度快、简单实用和可操作性强等优点。



1. 一种微小孔电加工方法,其特征在于包括下列步骤:

(a)、将工件(5)装夹在工作液槽(7)中的工件装夹台(6)上,工作液槽(7)固定于工作台(8)上,工作台(8)在机床(1)的数控系统的控制下进行平面二维运动,将管状电极(3)经由电极导向器(4)安装在机床的电极夹头(2)上;

(b)、打开阀门(9),接通压力泵(12),使工作液(17)经由过滤器(13)、调压阀(11)及相应的液流管线进入与电极夹头(2)相连的管状电极(3)内部,使工作液(17)从管状电极(3)端部喷出;

(c)、接通电火花加工电源(14),控制管状电极(3)的伺服进给运动、旋转运动,进行高速电火花微小孔加工,工作液(17)流入工作液槽(7)中,经过阀门(9)流回储液箱(16);

(d)、完成高速电火花微小孔加工,关闭电火花加工电源(14),关闭压力泵(12)和阀门(9);

(e)、将管状电极(3)继续向下进给一段距离,使管状电极(3)端部超出工件(5)下表面1-10mm,以保证电解加工时,微小孔内壁与完好的管状电极(3)表面相对;

(f)、接通进水泵(10),向工作液槽(7)中注入工作液(17),使工件(5)完全浸没在工作液(17)中,关闭进水泵(10),接通电解加工电源(15),进行电解加工;

(g)、完成电解加工,断开电解加工电源(15),打开阀门(9),使工作液槽(7)中的工作液(17)经阀门(9)流回储液箱(16),电极夹头(2)回退到加工初始状态,卸下工件(5)。

2. 根据权利要求1所述的微小孔电加工方法,其特征在于:高速电火花微小孔加工与电解加工使用同一种工作液,工作液为自来水或去离子水或超纯水。

3. 一种微小孔电加工装置,其特征在于由机床(1)、工作台(8)、工件装夹台(6)、工作液槽(7)、高速电火花加工装置、电解加工装置、工作液循环装置组成;且:

(a)、所述高速电火花加工装置由电极夹头(2)、管状电极(3)、电极导向器(4)、电火花加工电源(14)组成;

(b)、所述电解加工装置由电解加工电源(15)、电解加工用阴极(3)组成,电解加工用阴极(3)即为高速电火花微小孔加工用管状电极(3);

(c)、所述工作液循环装置包括储液箱(16),与储液箱相连的过滤器(13),经过过滤器(13)其中一路经过压力泵(12)、调压阀(11)与管状电极(3)连通,另一路经进水泵(10)与工作液槽(7)连通;工作液槽(7)与储液箱(16)之间还设有由阀门(9)及相应液流管线组成的回流通路。

微小孔电加工方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微小孔电加工方法与装置,属于电加工领域。

背景技术

[0002] 在航空、航天制造业中,带有微小孔结构的零件被广泛地使用。微小孔加工已成为航空、航天制造业中重要的加工内容。电火花加工由于其设备简单、加工精度高等优点在微小孔加工领域被普遍地采用。电火花加工又称放电加工,它是在加工过程中,使工具和工件之间不断产生脉冲性的火花放电,靠放电时局部、瞬时产生的高温将导电材料蚀除。电火花加工涡轮叶片微小气膜冷却孔时,加工后的孔内壁表面会形成再铸层。再铸层是在火花放电的瞬时高温和工作液的快速冷却作用下,在材料加工表面形成的的淬火铸造组织,组织内常含有微裂纹。在交变载荷的作用下,这些微裂纹极易扩散,以致零件发生断裂破坏。因而在航空、航天制造领域,经过电火花加工后的孔必须进行研磨或者抛光,以去除电火花加工产生的再铸层。

[0003] 对于结构简单、微小孔位置布局单一的零件再铸层的去除,常采用磨粒流机械研磨的方法。但对于涡轮叶片这类微小孔位置布局复杂的零件,采用此方法存在三个问题,一是斜孔两端存在去除不掉的死角;二是磨粒流通常易沿着阻力较小的大气膜孔挤出,阻力较小的小气膜孔很少有磨粒通过,造成直径大的孔被磨大,以至超差,而直径较小的孔再铸层很难去除。三是整个工艺流程需要二次装夹,延长了加工周期。为解决这些问题,“微细放电与高频抖动研磨”、“电解与磁力研磨复合加工”、“放电加工与电解抛光复合加工”等方法被先后提出。这些方法都是通过在同一加工工位、同一加工用电极条件下,先在去离子水工作液中完成电火花穿孔成型加工,再更换工作液,进行去除再铸层的其它加工工序。微细放电与高频抖动研磨加工是通过更换研磨液,对工件施加高频抖动,在电板与研磨液的作用下达到再铸层的去除;电解与磁力研磨复合加工是通过更换 NaNO_3 电解液,利用电解所产生的钝化膜,依靠磁性磨粒所产生的研磨切削力,将钝化膜去除;放电加工与电解抛光微孔复合加工是更换含磷酸的电解液,对加工的微孔进行电解抛光,消除微孔内壁的再铸层。这些方法对于再铸层的去除,均取得了比较好的加工效果,但每次加工时都需要对工作液进行更换,并且要求溶液更换时对工作槽清洗干净,否则会引起不同工作液之间的相互干扰,造成加工不正常。

[0004] 高速电火花微小孔加工技术是近几年新发展起来的电火花加工技术,与传统的电火花穿孔成型加工方法的区别在于其使用管状电极,加工时工作液从管状电极端部喷出,迅速将电蚀除产物排除,加工时电极作回转运动,可使端面损耗均匀,不致受高压、高速工作液的反作用力而偏斜,不易短路,可加工出直线度和圆柱度很好的深孔,加工效率也远远高于电火花穿孔成型加工。因而在航空航天制造业中,高速电火花微小孔加工现已得到广泛地应用。但对于再铸层的去除,经常采用的磨粒流机械研磨的方法加工效果不佳,急需探索有效的技术措施完全去除高速电火花微小孔加工产生的再铸层。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对高速电火花微小孔加工技术存在的再铸层去除困难的现状，提出一种无再铸层的微小孔电加工的方法与装置，即微小孔电加工方法与装置。

[0006] 本发明原理在于：在同一加工工位，同一加工用管状电极、同一工作液条件下，先完成高速电火花微小孔加工，再进行电解加工，以去除电火花加工产生的再铸层。

[0007] 1、一种微小孔电加工方法，其特征在于包括下列步骤：

[0008] (a)、将工件装夹在工作液槽中的工件装夹台上，工作液槽固定于工作台上，工作台在机床的数控系统的控制下进行平面二维运动，将管状电极经由电极导向器安装在机床的电极夹头上；

[0009] (b)、打开阀门，接通压力泵，使工作液经由过滤器、调压阀及相应的液流管线进入与电极夹头相连的管状电极内部，使工作液从管状电极端部喷出；

[0010] (c)、接通电火花加工电源，控制管状电极的伺服进给运动、旋转运动，进行高速电火花微小孔加工，工作液流入工作液槽中，经过阀门流回储液箱；

[0011] (d)、完成高速电火花微小孔加工，关闭电火花加工电源，关闭压力泵和阀门；

[0012] (e)、将管状电极继续向下进给一段距离，使管状电极端部超出工件下表面1-10mm，以保证电解加工时，微小孔内壁与完好的管状电极表面相对；

[0013] (f)、接通进水泵，向工作液槽中注入工作液，使工件完全浸没在工作液中，关闭进水泵，接通电解加工电源，进行电解加工；

[0014] (g)、完成电解加工，断开电解加工电源，打开阀门，使工作液槽中的工作液经阀门流回储液箱，电极夹头回退到加工初始状态，卸下工件。

[0015] 2、一种微小孔电加工加工装置，其特征在于由机床、工作台、工件装夹台、工作液槽、高速电火花加工装置、电解加工装置、工作液循环装置组成；且：

[0016] (a)、所述高速电火花加工装置由电极夹头、管状电极、电极导向器、电火花加工电源组成；

[0017] (b)、所述电解加工装置由电解加工电源、电解加工用阴极组成，电解加工用阴极即为高速电火花微小孔加工用管状电极；

[0018] (c)、所述工作液循环装置包括储液箱，与储液箱相连的过滤器，压力泵、调压阀、进水泵、阀门及相应的液流管线。

[0019] 高速电火花加工时，工作液经由储液箱、过滤器、压力泵、调压阀及相应的液流管线进入与电极夹头相连的管状电极内部，从管状电极端部喷出，工作液再流入工作液槽中，经过阀门流回储液箱；电解加工时，先关闭阀门，工作液经由储液箱、进水泵注入工作液槽中，电解加工完成后，打开阀门，工作液经阀门流回储液箱。

[0020] 可见，本发明的方法及装置特点是：1、高速电火花微小孔加工与后续电解加工在同一加工工位、同一加工用管状电极条件下完成，保证了后续电解加工时电极与电火花加工的微小孔具有良好的同轴度，使得微小孔的最终加工状态具有高精度。无需二次装夹，既避免了装夹定位误差，又节省了装夹时间，提高了加工效率；2、使用同一种工作液，省去了更换工作液及对工作槽进行清洗的步骤，避免了工作液的相互干扰，缩短了加工准备时间，提高了加工效率。工作液经过滤处理，可循环使用。由于采用自来水或去离子水或超纯水作

为电解液,对环境十分友好,避免了传统电解加工的电解液对环境的污染问题。3、该方法及装置加工范围十分广泛,可加工一切导电材料。

附图说明

[0021] 图1是微小孔电加工装备整体结构示意图。

[0022] 图2是高速电火花微小孔加工的装备结构示意图。

[0023] 图3是高速电火花微小孔加工时管状电极与工件状态示意图。

[0024] 图4是电解加工装备结构示意图。

[0025] 图5是电解加工时管状电极与工件状态示意图。

[0026] 图1中标号名称:1、机床,2、电极夹头,3、管状电极,4、电极导向器,5、工件,6、工件装夹台,7、工作液槽,8、工作台,9、阀门,10、进水泵,11、调压阀,12、压力泵,13、过滤器,14、电火花加工电源,15、电解加工电源,16、储液箱,17、工作液,18、电源导线。

具体实施方式

[0027] 根据图1所示,本发明的微小孔电加工装置,由以下部分组成:

[0028] (1)、包含机床1、工作台8、工件装夹台6、工作液槽7组成的基体部分;

[0029] (2)、包含电极夹头2、管状电极3、电极导向器4、电火花加工电源14组成的电火花加工装置;

[0030] (3)、包含电解加工电源15、作为电解加工用阴极的管状电极3组成的电解加工装置;

[0031] (4)、包含储液箱16,与储液箱相连的过滤器13,压力泵12、调压阀11、进水泵10、阀门9及相应的液流管线组成的工作液循环装置。

[0032] 根据图2和图3所示,本发明的中火花加工工序采用高速电火花微小孔加工,其与电火花成型加工的区别在于其使用管状电极3,加工时工作液17从管状电极3端部喷出,迅速将电蚀除产物排除,加工效率远远高于电火花穿孔成型加工。

[0033] 根据图4和图5所示,电解加工工序时,工件5完全浸入工作液槽7中的工作液17中,管状电极3端部超出工件5下表面1-10mm,这是因为高速电火花加工时,管状电极3会发生损耗,将管状电极3向下进给一段距离,以保证电解加工时,微孔内壁与完好的管状电极3表面相对。

[0034] 下面结合图1-5说明本工艺发明的方法,实施过程依次经过以下步骤:

[0035] 1、参考图1,将工件5装夹在工作液槽7中的工件装夹台6上,工作液槽7固定于工作台8上,工作台8在机床1的数控系统的控制下可以进行平面二维运动;

[0036] 2、参考图2和图3和图4,将管状电极3装在电极夹头2上,管状电极3穿过电极导向器4,电极导向器4用以保证管状电极3在伺服进给运动、电极旋转运动时具有良好的轴向定位精度;用电源导线18将电火花加工电源14与管状电极3、工件5连接;用电源导线18将电解加工电源15与管状电极3、工件5连接;

[0037] 3、参考图2和图3,打开阀门9,工作液17在压力泵12的作用下,经由过滤器13、调压阀11及相应的液流管线进入电极夹头2内部与管状电极3连通,从而使工作液17从管状电极3端部喷出;

[0038] 4、接通电火花加工电源14,控制管状电极3的伺服进给运动、旋转运动,进行高速电火花微小孔加工,工作液17流入工作液槽7中,经过阀门9流回储液箱16;

[0039] 5、完成高速电火花微小孔加工,关闭电火花加工电源14,关闭压力泵12和阀门9;

[0040] 6、参考图4和图5,将管状电极3继续向下进给一段距离,使管状电极3端部超出工件(5)下表面1-10mm,以保证电解加工时,微小孔内壁与完好的管状电极3表面相对;接通进水泵10,向工作液槽7中注入工作液17,使工件5完全浸没工作液17中,关闭进水泵10,接通电解加工电源15,进行电解加工;

[0041] 7、完成电解加工,断开电解加工电源15,打开阀门9,使工作液槽7中的工作液17流回储液箱16,电极夹头2回退到加工初始状态,卸下工件5。

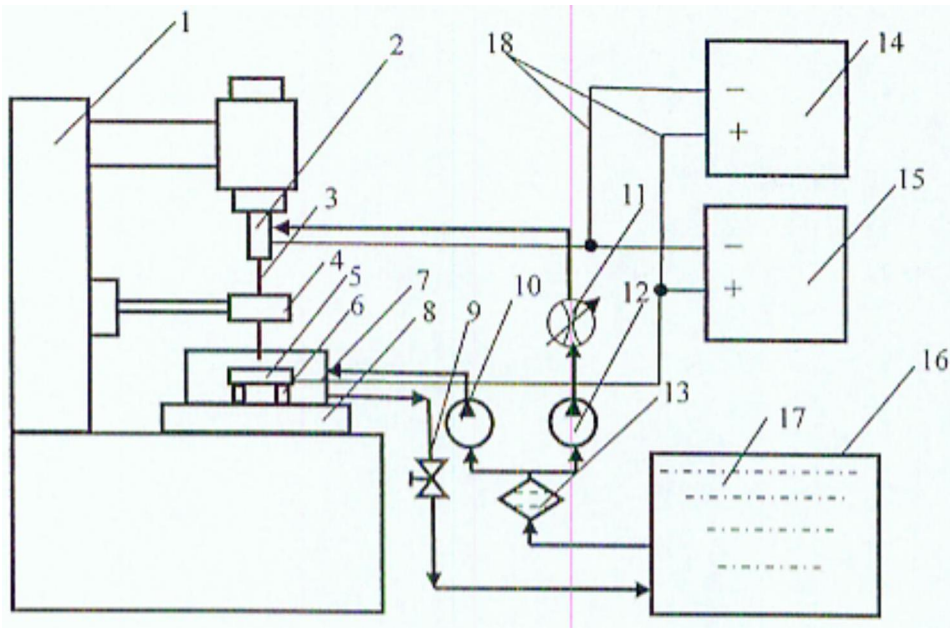


图1

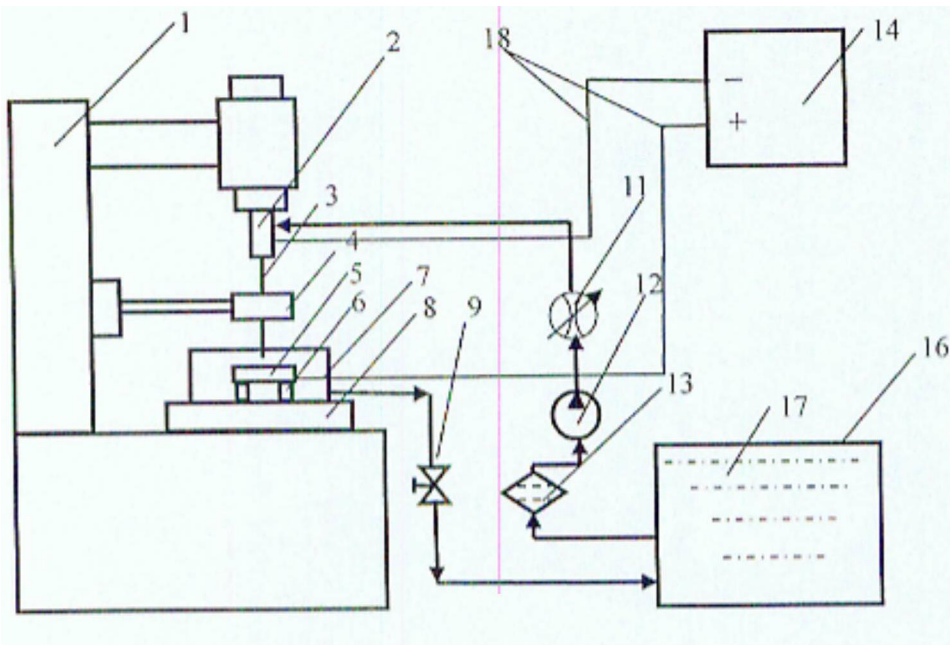


图2

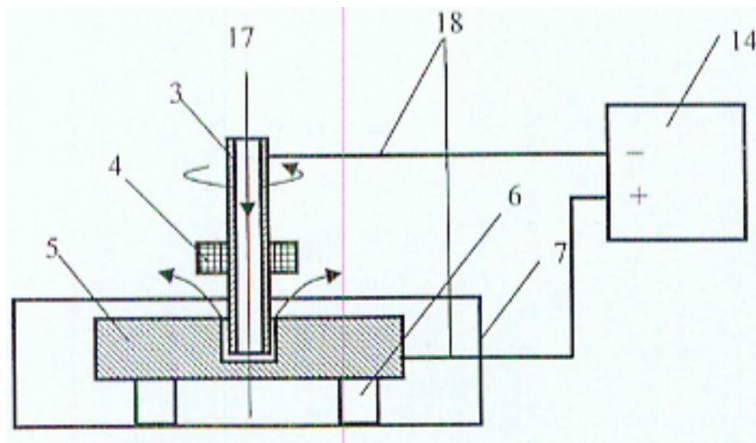


图3

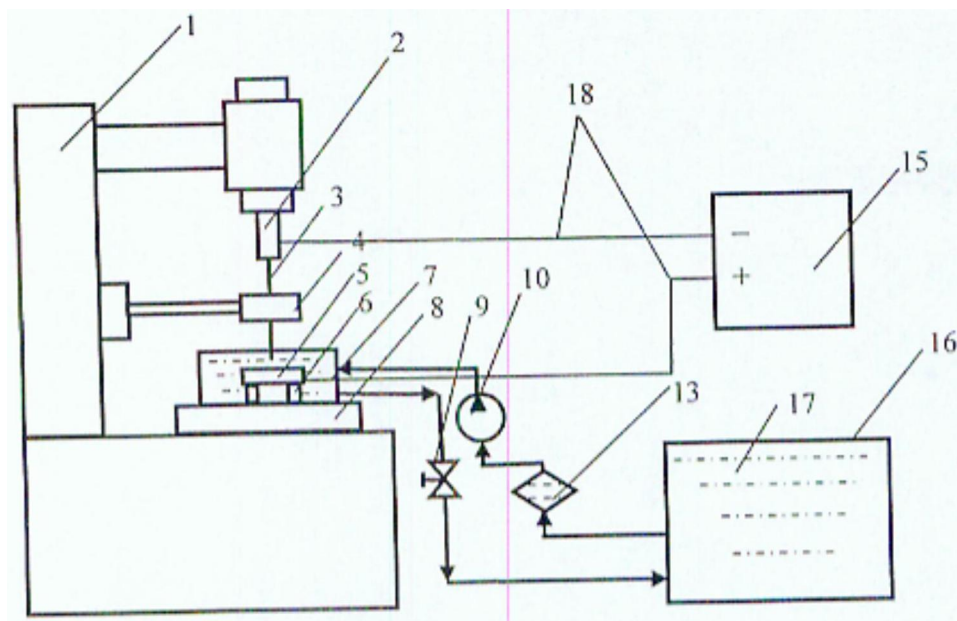


图4

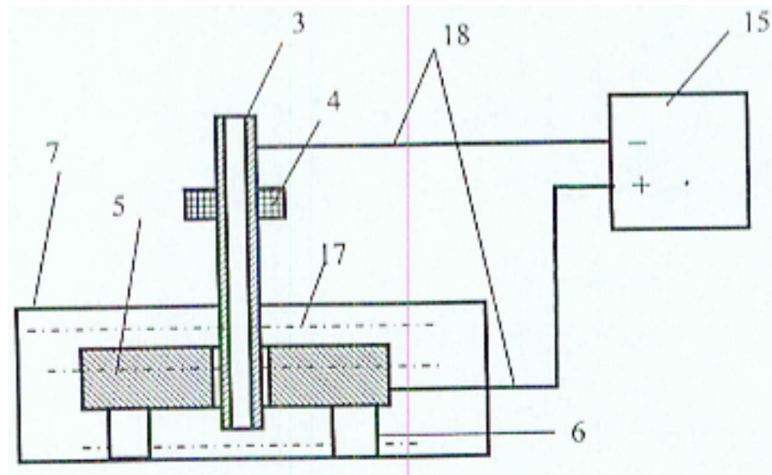


图5