



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101774050 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 201010128961. 2

(22) 申请日 2010. 03. 22

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街
29 号

(72) 发明人 朱荻 曾永彬 王少华 朱兵
曲宁松

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 唐小红

(51) Int. Cl.

B23H 3/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4487671 A, 1984. 12. 11,

US 6007694 A, 1999. 12. 28,

CN 101579763 A, 2009. 11. 18,

CN 101670472 A, 2010. 03. 17,

王昆 等. 基于线电极原位制作的微细电解
线切割加工. 《光学精密工程》. 2009, 第 17 卷 (第
11 期), 第 2738-2743 页.

陈里龙 等. 金属电化学线切割加工装置
的设计及其实现. 《机械工程师》. 2009, (第 11 期),
第 8-10 页.

审查员 林秀霞

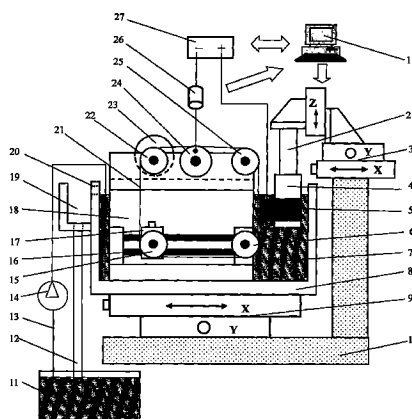
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于电解线切割加工的循环走丝电极系统及
加工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于电解线切割加工的循环
走丝电极系统及加工方法, 属电化学加工领域。该
电极系统它包括走丝框 (18), 以及安装于走丝框
(18) 上的主动导轮 (22)、引电导轮 (24)、定位
导轮和位置可调整的张紧导轮 (15), 引电导轮 (24)
与电源 (24) 负极相连; 还包括绕于上述四种导轮
上且首尾对接的电极丝 (21); 还包括通过传动齿
轮组 (29) 与上述主动导轮 (22) 相连的微型变速
电机 (23)。在电解加工过程中, 利用电极丝做循
环走丝运动, 以排除电解产物, 并使新的电化学
反应离子及时补充到加工区。本发明能够大幅提高
加工效率与加工质量, 降低加工成本。



CN 101774050 B

1. 一种用于电解线切割加工的循环走丝电极系统,其特征在于:包括走丝框(18),以及安装于走丝框(18)上的主动导轮(22)、引电导轮(24)、定位导轮和位置可调整的张紧导轮(15),引电导轮(24)与电源(24)负极相连;还包括绕于上述四种导轮上且首尾对接的电极丝(21);还包括通过传动齿轮组(29)与上述主动导轮(22)相连的微型变速电机(23)。

2. 根据权利要求1所述的用于电解线切割加工的循环走丝电极系统,其特征在于:上述走丝框(18)上安装有导轨(16),上述张紧导轮(15)通过滑块(17)安装于该导轨(16)上,并通过固定螺钉(31)拧紧后定位。

3. 根据权利要求1所述的用于电解线切割加工的循环走丝电极系统,其特征在于:上述四种导轮呈环形排列,电极丝(21)首尾对接后也呈环形。

4. 一种利用权利要求1所述电极系统实现电解线切割加工的方法,其特征在于包括以下过程:

步骤1、将电解液槽固定在数控工作台上,工件通过工件夹具固定在数控机床Z轴上;

步骤2、走丝框固定在电解液槽内,使电解液充满电解液槽浸没工件,

步骤3、利用电解液循环系统使电解液循环;

步骤4、使电源正极接通工件,负极通过引电导轮接通电极丝;

步骤5、利用金属在电解液中进行电化学反应的原理,通过XYZ三轴数控进给台控制工件和电极的相对运动将工件切割成型;

步骤6、在电解加工过程中,利用微型变速电机带动电极丝做循环走丝运动,以排除电解产物,并使新的电化学反应离子及时补充到加工区。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于在所述步骤4和步骤5之间还包括以下过程:通过电流传感器采集线电极与工件发生短路时的电解电流突变,发生电流突变时,控制数控机床X轴停止对刀运动,退回初始位置。

用于电解线切割加工的循环走丝电极系统及加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电解线切割加工的循环走丝电极系统及加工方法,属电化学加工领域。

背景技术

[0002] MEMS 器件的广泛应用前景使多种微加工技术蓬勃发展,并且实际应用中,许多 MEMS 器件都需要高深宽比结构。但是现有的微加工技术各自存在着局限性和不足,例如:微细电火花加工电极损耗严重,损耗机理复杂,补偿困难;LIGA 技术工艺过程繁复,准备周期长,不适于单件或小批量产品生产;激光加工的加工精度欠佳,会出现锥度、再铸层等弊端。相比之下,基于电化学原理的微细制造具有高效、低成本、无工具损耗、与材料硬度无关等原理上的优势。在很多加工方法中,材料的去除主要以相对宏观的微团形式进行(如放电加工、切削加工、激光加工等),电解加工过程则是以离子的形式进行的,由于金属离子的尺寸非常微小,小于纳米尺度,因此电化学微制造方法相对于其它很多微加工方法在原理上具有优势,在微纳米加工领域有着很大的发展潜能。

[0003] 电解加工以其速度快、不损耗工具、不受材料硬度及切削性能的影响、工件表面质量好、可加工三维复杂型面等优点,已广泛应用于兵器、汽车、模具、医疗器械等行业。但是用电解方法加工高深宽比结构的时候,由于加工间隙通常较小,如果加工中的电解产物不能顺利排出,新的电化学反应离子无法及时补充,则经常会出现短路现象,使加工无法持续进行。

[0004] 由上述可知,如果能基于电解加工原理上的优势,改善加工间隙中电解产物排出,促进加工间隙电解液的更新,防止短路现象出现,就有望找到电极丝无损耗,无加工热影响区和残余应力,加工效率高,表面质量好,加工精度高,成本低廉的高深宽比结构加工方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,提供一种用于电解线切割加工的循环走丝电极系统及加工方法,使高深宽比结构加工过程中,工具电极无损耗,电解产物顺利排除,避免短路发生,提高加工效率与加工质量,消除加工热影响区、残余应力,且降低加工成本。

[0006] 一种用于电解线切割加工的循环走丝电极系统,其特征在于:包括走丝框,以及安装于走丝框上的主动导轮、引电导轮、定位导轮和位置可调整的张紧导轮,引电导轮与电源负极相连;还包括绕于上述四种导轮上且首尾对接的电极丝;还包括通过传动齿轮组与上述主动导轮相连的微型变速电机。

[0007] 一种利用上述电极系统实现电解线切割加工的方法,其特征在于包括以下过程:步骤 1、将电解液槽固定在数控工作台上,工件通过工件夹具固定在数控机床 Z 轴上;步骤 2、走丝框固定在电解液槽内,使电解液充满电解液槽浸没工件;步骤 3、利用电解液循环系统使电解液循环;步骤 4、使电源正极接通工件,负极通过引电导轮接通电极丝;步骤 5、利用金属在电解液发生电化学阳极溶解的原理,通过 XYZ 三轴数控进给台控制工件和电极

的相对运动将工件切割成型；步骤 6、在电解加工过程中，利用微型变速电机带动电极丝做循环走丝运动，以排除电解产物，并使新的电化学反应离子及时补充到加工区。

[0008] 本发明的线电极系统，结构简单，成本低廉。可满足无加工热影响区、无残余应力、高深宽比等特殊加工要求。利用走丝装置使线电极做循环走丝运动，以利于加工间隙中的电解产物排除，从而避免了短路现象的发生，使得电解质量大幅提高，同时提高了加工效率，减少了加工成本。

[0009] 上述张紧导轮可通过以下结构实现位置可调，以调节电极丝的松紧。结构如下：上述走丝框上安装有导轨，上述张紧导轮通过滑块安装于该导轨上，并通过固定螺钉拧紧后定位。

[0010] 上述四种导轮一起构成多边形。当适当增加定位导轮的个数并使全部导轮呈环形排列，这样可以使电极丝首尾对接后呈环形，使其循环进给更加流畅。定位导轮为 2 个时，分别为上定位导轮和下定位导轮。

[0011] 上述加工方法中，还可以通过电流传感器采集线电极与工件发生短路时的电解电流突变，发生电流突变时，控制数控机床 X 轴停止对刀运动，退回初始位置。

附图说明

[0012] 图 1 是循环走丝电解加工装置整体结构示意图。

[0013] 图 2 是走丝框架结构的正面示意图。

[0014] 图 3 是走丝框架结构的侧面示意图。

[0015] 图 4 是环形电极丝示意图。

[0016] 图 1 中的标号名称：1、计算机，2、连接棒，3、XYZ 三轴数控进给台，4、工件夹具，5、工件，6、下方定位导轮，7、电解液，8、电解液槽，9、XY 两维数控工作台，10、机床本体，11、电解液池，12、回液导管，13、进液导管，14、泵，15、张紧导轮，16、导轨，17、滑块，18、走丝框架，19、溢液槽，20、溢液口，21、环形电极丝，22、主动导轮，23、微型变速电机，24、引电导轮，25、上方定位导轮，26、电流传感器，27、电源

[0017] 图 3 中的标号名称：28、压紧块，29、传动齿轮组，30、V 形槽，31、固定螺钉

具体实施方式

[0018] 下面结合图 1、图 2、图 3 和图 4 说明本发明的方法，实施过程依次经过以下几个步骤：

[0019] 1、参考图 4，金属线通过冷接机首尾对接成环形，再通过大目数砂纸打磨连接处，将打磨光滑的环状金属丝作为工具阴极。冷接机原理：冷接机是一种不需要任何助剂和电能源，它是使金属线材通过专用的模具，在一定的挤压下，把其中纯金属晶格相互掺压结合，实现分子原子结构的连接原理，从而焊接各种合金丝的冷焊设备

[0020] 2、参考图 2、图 3 和图 4，用有机玻璃等绝缘材料制作走丝框架 18，在上方定位导轮 25、下方定位导轮 6、引电导轮 24 和张紧导轮 15 结构上有 V 形槽 30。将几十到几百微米的铜丝或其它金属丝首尾对接成环形电极丝 21，将其缠绕在上方定位导轮 25、下方定位导轮 6、引电导轮 24 和张紧导轮 15 的 V 形槽 30 中，张紧导轮 15 安装在滑块 17 上，滑块 17 沿着导轨 16 向左滑动，当环形电极丝 21 有一定的张力时，拧紧固定螺钉 31，使环形电极丝 21 保

持一定的张力。处于上方定位导轮 25 和下方定位导轮 6 的那部分电极丝 21 就是电解加工时的有效线电极部分。

[0021] 3、参考图 1,将走丝框架 18 固定到电解液槽 8 中,将整个电解液槽 8 平放在 XY 二维数控工作台 9 上。工件 5 通过工件夹具 4 固定到连接棒 2 上。在电解液槽 8 中充满电解液 7 浸没工件 5。

[0022] 4、参考图 1,将电源 27 设置为对刀参数,用导线将电源 27 的负极与引电导轮 24 相连,将电源 27 的正极与工件 5 相连。XYZ 三轴数控进给台 3 驱动连接棒 2 运动,直到使处于上方定位导轮 25 和下方定位导轮 6 的那部分电极丝 21 的边缘短路现象发生,此时计算机 1 通过电流传感器 26 采集到电流的突变,即控制连接棒 2 停止对刀运动,并且回退数百微米作为循环走丝电解线切割的初始间隙。

[0023] 5、参考图 1,泵 14 将电解液池 11 中的电解液 7 通过进液导管 13 泵入电解液槽 8 中,电解液 7 通过溢液口 20 流入溢液槽 19,再通过回液导管 12 回流到电解液池 11 中。

[0024] 6、编制所要加工零件的图形文件,用计算机插补出一系列线电极和工件相对运动轨迹数据点坐标值,保存成数据点坐标文件。

[0025] 7、参考图 1,将电源 27 设置为加工参数,计算机 1 从轨迹数据文件中依次读出环形电极丝 21 和工件 5 相对运动的数据点坐标值,控制 XYZ 三轴数控进给台 3 运动,工件 5 在电解液 7 中发生电化学阳极溶解,环形电极丝 21 将工件切割成型。

[0026] 8、参考图 1、图 2 和图 3,压紧块 28 将微型变速电机 23 固定在走丝框架 18 上,加工过程中,微型变速电机 23 通过传动齿轮组 29 驱动主动导轮 22 转动,主动导轮 22 带动环形电极丝 21 做循环走丝。

[0027] 9、参考图 1,加工中的电流信号通过电流传感器 26 实时采集到计算机 1 中,作为伺服进给控制的依据,可以有效地防止短路现象的发生。

[0028] 10、加工完成后,计算机 1 控制 XYZ 三轴数控进给台 3 按照所切割图形文件的反向插补轨迹运动,使环形电极丝 21 退出工件 5,即获得所需的加工结构。

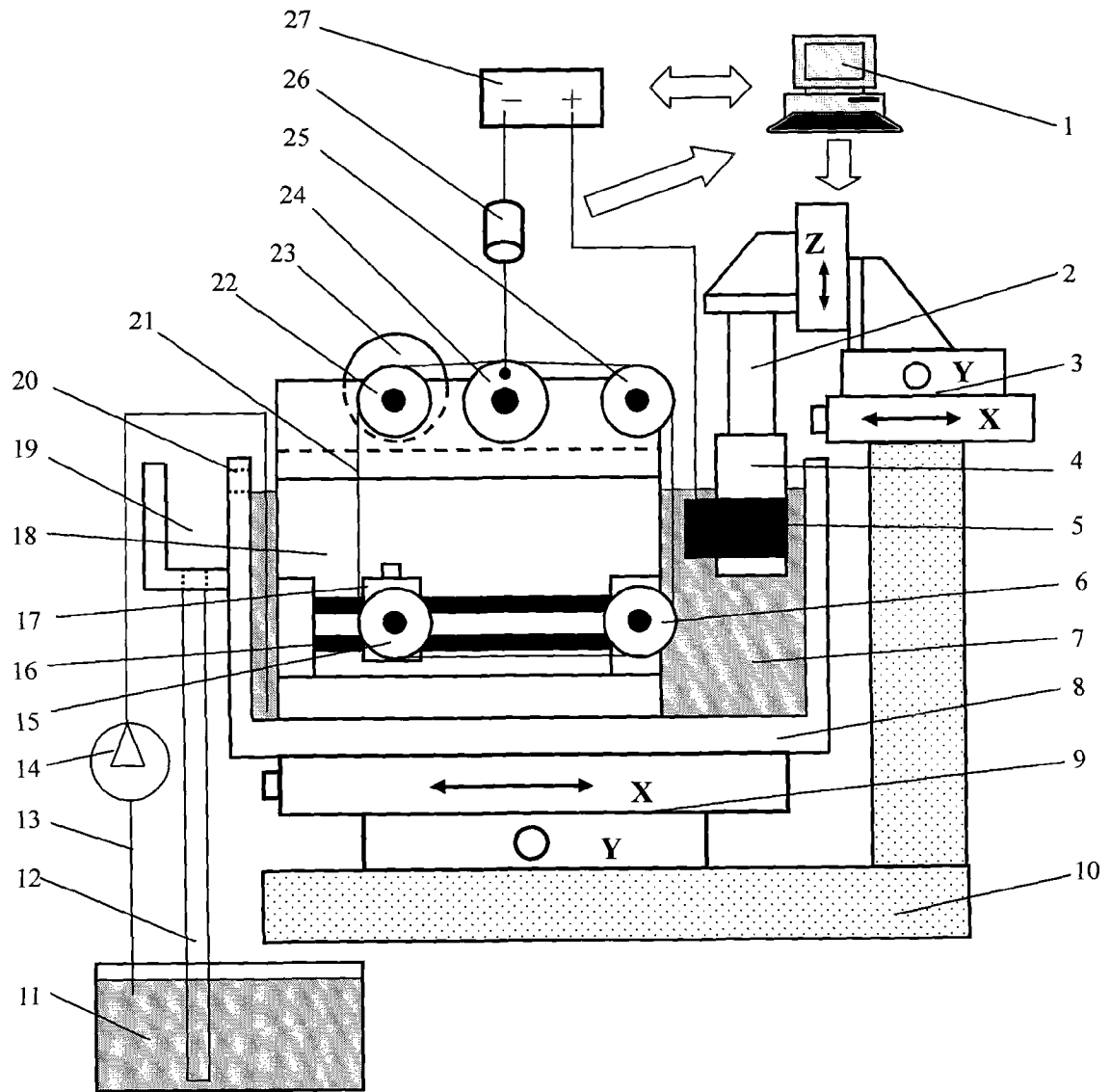


图 1

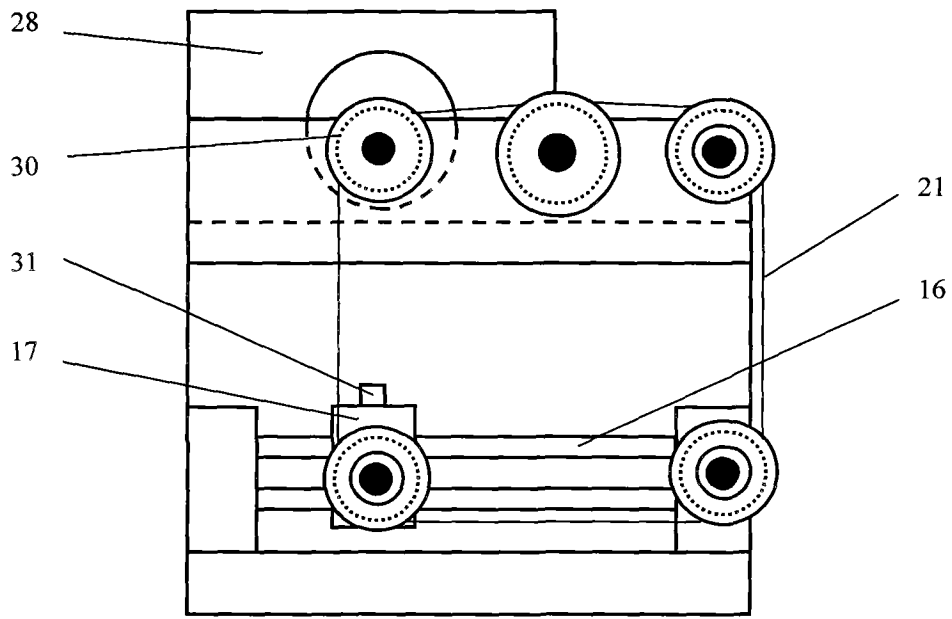


图 2

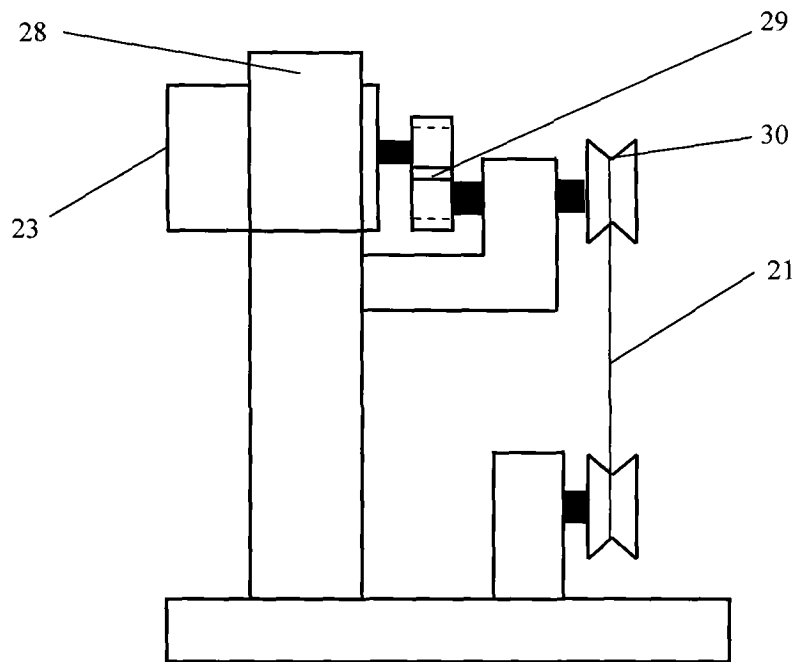


图 3

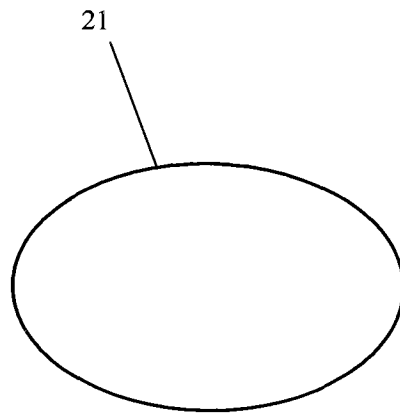


图 4