



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112677478 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202011415121.4

B29C 64/295 (2017.01)

(22) 申请日 2020.12.04

B29C 64/393 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B33Y 10/00 (2015.01)

申请公布号 CN 112677478 A

B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

(43) 申请公布日 2021.04.20

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

US 2020370965A1 A1, 2020.11.26

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

CN 111699086 A, 2020.09.22

CN 110920065 A, 2020.03.27

CN 107825710 A, 2018.03.23

(72) 发明人 韩桂来 姜宗林

CN 110356004A A, 2019.10.22

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理事务所(普通合伙) 11390

US 8827684B1 B1, 2014.09.09

CN 108367464A A, 2018.08.03

US 2015283751A1 A1, 2015.10.08

代理人 焦海峰

审查员 张珍珍

(51) Int. Cl.

B29C 64/20 (2017.01)

B29C 64/153 (2017.01)

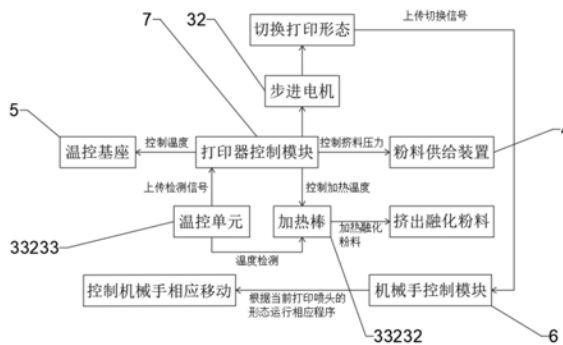
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置及方法,包括对热电偶瞬态热流传感器进行逐层堆积黏结的3D打印机,所述热电偶瞬态热流传感器包括正极区域、负极区域和绝缘区域;所述3D打印机包括用于安装设备并形成密闭打印空间的打印机主体,所述打印机主体的内部设有用于控制所述三联机械手向所述打印机主体内部沿轴向移动的机械手控制模块,并且所述打印机主体的内部安装有用于控制所述三联烧结打印机烧结温度、所述粉料供给装置挤料压力和所述温控基座温度的打印机控制模块,通过将热电偶瞬态热流传感器逐层变量打印,使得逐层堆积的单层结构会形状整体呈螺旋状的绝缘层和正极部位。



1. 一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,包括对热电偶瞬态热流传感器进行逐层堆积黏结的3D打印机,其特征在于:所述热电偶瞬态热流传感器包括正极区域、负极区域和绝缘区域;

所述3D打印机包括用于安装设备并形成密闭打印空间的打印机主体(1),并且所述打印机主体(1)的内部安装有三联机械手(2),所述三联机械手(2)上倾斜安装有分别用于打印正极区域、负极区域和绝缘层区域的三联烧结打印器(3),所述打印机主体(1)的外侧安装有用于向所述三联烧结打印器(3)分类挤出粉料的粉料供给装置(4),所述打印机主体(1)的内部安装有用于配合所述三联烧结打印器(3)打印的温控基座(5);

所述打印机主体(1)的内部设有用于控制所述三联机械手(2)向所述打印机主体(1)内部沿轴向移动的机械手控制模块(6),并且所述打印机主体(1)的内部安装有用于控制所述三联烧结打印器(3)烧结温度、所述粉料供给装置(4)挤料压力和所述温控基座(5)基座温度的打印器控制模块(7),所述机械手控制模块(6)通过控制所述三联机械手(2)逐层递增烧结路径的偏移量以控制传感器逐层烧结区域的形变,所述打印器控制模块(7)通过与所述机械手控制模块(6)交互并控制所述三联烧结打印器(3)设定传感器逐层烧结的周期性偏移量形成金属材料 and 绝缘材料的强力搭接结构;

所述三联烧结打印器(3)根据设定打印路径在所述温控基座(5)上打印出热电偶瞬态热流传感器底层结构,所述三联烧结打印器(3)在打印出的底层结构上的打印路径整体进行横向偏移,打印出烧结堆积底层结构上的偏移层结构,偏移层结构在底层结构顶端横向偏移量设为A,绝缘层的厚度设为B,则有 $A \leq B$;

所述三联烧结打印器(3)在偏移层逐层打印环绕层结构,所述环绕层结构绕层结构绕底层结构的圆心转动的偏移量设为C,则有 $C \leq B$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,其特征在于:所述三联烧结打印器(3)包括设置在所述三联机械手(2)内侧的粉料定量三通阀(31)和步进电机(32),以及安装在所述三联机械手(2)外侧并与之转动连接的打印喷头盘(33),所述粉料定量三通阀(31)用于向所述打印喷头盘(33)定量输送所述粉料供给装置(4)挤出的三种粉料,所述步进电机(32)用于控制所述打印喷头盘(33)转动并切换打印形态。

3. 根据权利要求2所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,其特征在于:所述打印喷头盘(33)包括通过所述步进电机(32)驱动双向转动并与所述三联机械手(2)转动连接的喷头安装盘(331),所述喷头安装盘(331)上安装有三组分别用于打印传感器的正极区域、负极区域和绝缘层区域的打印喷头机构(332),并且三组所述打印喷头机构(332)的外侧安装有用于逐级散热的散热鳍管(333)。

4. 根据权利要求3所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,其特征在于:所述打印喷头机构(332)包括尾端限位插入所述散热鳍管(333)的折角导热筒(3321),并且所述折角导热筒(3321)的尾端连接有穿过所述喷头安装盘(331)并连通至所述粉料定量三通阀(31)的粉料软管(3322),所述粉料定量三通阀(31)通过连通的所述粉料软管(3322)输送任意一种粉料,所述折角导热筒(3321)的顶端安装有对粉料进行加热融化的加热组件(3323),并且所述加热组件(3323)上安装有与之配合融化粉料并挤出融化粉料的粉料挤出头(3324)。

5. 根据权利要求4所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,其特征在于:

所述加热组件(3323)包括固定安装所述折角导热筒(3321)和所述粉料挤出头(3324)的导热安装块(33231),并且所述导热安装块(33231)上安装有用于对所述粉料挤出头(3324)内部粉料进行加热融化的加热棒(33232),并且所述导热安装块(33231)上安装有用于检测并控制所述加热棒(33232)加热温度的温控单元(33233)。

6. 根据权利要求5所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,其特征在于:所述打印机控制模块(7)通过与三个所述温控单元(33233)电性连接并接收其上传信号,并且所述打印机控制模块(7)通过三个所述温控单元(33233)的上传信号判定后控制相应所述加热棒(33232)的加热温度。

7. 一种基于权利要求1-6任一项所述装置的热电偶瞬态热流传感器的3D打印方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤100、三联烧结打印机与温控基座上打印区域进行校对;

步骤200、三联烧结打印机根据设定打印路径在温控基座上打印出热电偶瞬态热流传感器底层结构;

步骤300、三联烧结打印机在打印出的底层结构上打印路径整体进行横向偏移,打印出烧结堆积底层结构上的偏移层结构;

步骤400、三联烧结打印机在偏移层逐层打印环绕层结构,并且逐层打印的环绕层结构依次绕底层结构的圆心转动,形成热电偶瞬态热流传感器内部的绝缘层部分呈螺旋管结构,并且正极部分处于绝缘层部分内部整体呈螺旋杆结构。

8. 根据权利要求7所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印方法,其特征在于,在步骤200中,打印底层结构的具体步骤为:

步骤201、三联烧结打印机转换至绝缘层打印状态,在温控基座上打印出圆环形的绝缘层;

步骤202、三联烧结打印机转换至正极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形绝缘层内侧的正极区域;

步骤203、三联烧结打印机转换至负极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形绝缘层外侧并符合热电偶瞬态热流传感器直径的负极区域。

9. 根据权利要求7所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印方法,其特征在于,在步骤400中,偏移层结构在底层结构顶端横向偏移量设为A,环绕层结构绕层结构绕底层结构的圆心转动的偏移量设为C,绝缘层的厚度设为B;

则有 $A \leq B$, 且 $C \leq B$ 。

10. 根据权利要求9所述的一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印方法,其特征在于,在步骤400中,底层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域外沿重合,并且底层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域面积相同。

一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热电偶瞬态热流传感器技术领域,具体涉及一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置及方法。

背景技术

[0002] 热电偶瞬态热流传感器是一种利用不同电极材料的Seebeck效应在不同温度梯度作用下形成电动势并予以测量,进而反演温度和热流的一种实验元器件,主要用于航空航天高超声速飞行器气动实验、高超声速流动相关实验等,具有响应快、量程大、精度高、鲁棒性强等特点。

[0003] 现有的热电偶瞬态热流传感器一般是通过手工制作,单个生产的方式进行制作,因此制作热电偶瞬态热流传感器的效率较低,且多个同一批次、不同批次制作出的热电偶瞬态热流传感器一致性不理想。

[0004] 并且,通过手工制作的方式生产热电偶瞬态热流传感器还存在以下问题:

[0005] (1) 热电偶瞬态热流传感器一般分为正极区域、负极区域和绝缘层区域,通过绝缘层区域隔绝征集区域和负极区域,因此在制作时正极金属材料、负极金属材料和绝缘层非金属材料的熔点不同,打印难度较大。

[0006] (2) 一般热电偶瞬态热流传感器的正极区域为芯状结构,且负极部位为包裹正极部位的筒状结构,在正极部位和负极部位之间通过管状的绝缘层进行隔绝,由于非金属材料与金属材料之间的搭接强度和粘接性不理想,因此在正极材料或是负极材料受外力作用时,可能会出现芯状的正极材料从筒状的负极材料内产生位置甚至脱离。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,以解决现有技术中的金属材料和非金属材料熔点不同打印难度较大,以及非金属材料与金属材料之间的搭接强度和粘接性不理想的问题。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明具体提供下述技术方案:

[0009] 一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,包括对热电偶瞬态热流传感器进行逐层堆积黏结的3D打印机,所述热电偶瞬态热流传感器包括正极区域、负极区域和绝缘区域;

[0010] 所述3D打印机包括用于安装设备并形成密闭打印空间的打印机主体,并且所述打印机主体的内部安装有三联机械手,所述三联机械手上倾斜安装有分别用于打印正极区域、负极区域和绝缘层区域的三联烧结打印机,所述打印机主体的外侧安装有用于向所述三联烧结打印机分类挤出粉料的粉料供给装置,所述打印机主体的内部安装有用于配合所述三联烧结打印机打印的温控基座;

[0011] 所述打印机主体的内部设有用于控制所述三联机械手向所述打印机主体内部沿轴向移动的机械手控制模块,并且所述打印机主体的内部安装有用于控制所述三联烧结打

印器烧结温度、所述粉料供给装置挤料压力和所述温控基座温度的打印器控制模块,所述机械手控制模块通过控制所述三联机械手逐层递增烧结路径的偏移量以控制传感器逐层烧结区域的形变,所述打印器控制模块通过与所述机械手控制模块交互并控制所述三联烧结打印器设定传感器逐层烧结的周期性偏移量形成金属材料 and 绝缘材料的强力搭接结构。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述三联烧结打印器包括设置在所述三联机械手内侧的粉料定量三通阀和步进电机,以及安装在所述三联机械手外侧并与之转动连接的打印喷头盘,所述粉料定量三通阀用于向所述打印喷头盘定量输送所述粉料供给装置挤出的三种粉料,所述步进电机用于控制所述打印喷头盘转动并切换打印形态。

[0013] 作为本发明的一种优选方案,所述打印喷头盘包括通过所述步进电机驱动双向转动并与所述三联机械手转动连接的喷头安装盘,所述喷头安装盘上安装有三组分别用于打印传感器的正极区域、负极区域和绝缘层区域的打印喷头机构,并且三组所述打印喷头机构的外侧安装有用于逐级散热的散热鳍管。

[0014] 作为本发明的一种优选方案,所述打印喷头机构包括尾端限位插入所述散热鳍管的折角导热筒,并且所述折角导热筒的尾端连接有穿过所述喷头安装盘并连通至所述粉料定量三通阀的粉料软管,所述粉料定量三通阀通过连通的所述粉料软管输送任意一种粉料,所述折角导热筒的顶端安装有对粉料进行加热融化的加热组件,并且所述加热组件上安装有与之配合融化粉料并挤出融化粉料的粉料挤出头。

[0015] 作为本发明的一种优选方案,所述加热组件包括固定安装所述折角导热筒和所述粉料挤出头的导热安装块,并且所述导热安装块上安装有用于对所述粉料挤出头内部粉料进行加热融化的加热棒,并且所述导热安装块上安装有用于检测并控制所述加热棒加热温度的温控单元。

[0016] 作为本发明的一种优选方案,所述打印器控制模块通过与三个所述温控单元电性连接并接收其上传信号,并且所述打印器控制模块通过三个所述温控单元的上传信号判定后控制相应所述加热棒的加热温度。

[0017] 为解决上述技术问题,本发明还进一步提供下述技术制作方法,包括如下步骤:

[0018] 步骤100、三联烧结打印器与温控基座上打印区域进行校对;

[0019] 步骤200、三联烧结打印器根据设定打印路径在温控基座上打印出热电偶瞬态热流传感器底层结构;

[0020] 步骤300、三联烧结打印器在打印出的底层结构上打印路径整体进行横向偏移,打印出烧结堆积底层结构上的偏移层结构;

[0021] 步骤400、三联烧结打印器在偏移层逐层打印环绕层结构,并且逐层打印的环绕层结构依次绕底层结构的圆心转动,形成热电偶瞬态热流传感器内部的绝缘层部分呈螺旋管结构,并且正极部分处于绝缘层部分内部整体呈螺旋杆结构。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,在步骤200中,打印底层结构的具体步骤为:

[0023] 步骤201、三联烧结打印器转换至绝缘层打印状态,在温控基座上打印出圆环形的绝缘层;

[0024] 步骤202、三联烧结打印器转换至正极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形绝缘层内侧的正极区域;

[0025] 步骤203、三联烧结打印器转换至负极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形

绝缘层外侧并符合热电偶瞬态热流传感器直径的负极区域。

[0026] 作为本发明的一种优选方案,在步骤400中,偏移层结构在底层结构顶端横向偏移量设为A,环绕层结构绕层结构绕底层结构的圆心转动的偏移量设为C,绝缘层的厚度设为B;

[0027] 则有 $A \leq B$,且 $C \leq B$ 。

[0028] 作为本发明的一种优选方案,在步骤400中,底层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域外沿重合,并且底层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域面积相同。

[0029] 本发明与现有技术相比较具有如下有益效果:

[0030] (1)本发明通过将通过打印器控制模块控制三种材料的进给压力,以及融化三种材料的加热棒温度,使得三种材料在输送至打印器时皆被融化,便于后续使用融化的金属材料和非金属材料进行打印;

[0031] (2)本发明通过打印器控制模块控制三联烧结打印器切换打印状态,在传感器单层结构时先打印圆环形的绝缘层,之后再向圆环内填充正极,在圆环外填充负极,使得正极金属材料和正极金属材料在融化打印的过程中不会产生粘接;

[0032] (3)本发明通过将热电偶瞬态热流传感器逐层变量打印,使得逐层堆积的单层结构会形状整体呈螺旋状的绝缘层和正极部位,且负极部分外观整体为圆柱形结构,因此通过螺旋状的正极区域和螺旋管状的绝缘层内侧吻合,螺旋管状的绝缘层与负极部位的内侧吻合,增强了金属材料和非金属材料之间搭接稳固性,降低了金属材料和非金属材料之间的搭接难度。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0034] 图1为本发明实施例提供打印机主体的正视图。

[0035] 图2为本发明实施例提供整体的流程图。

[0036] 图3为本发明实施例提供三联烧结打印器的安装示意图。

[0037] 图4为本发明实施例提供打印喷头机构的连接示意图。

[0038] 图5为本发明实施例提供热电偶瞬态热流传感器的内部多偏移示意图。

[0039] 图中的标号分别表示如下:

[0040] 1-打印机主体;2-三联机械手;3-三联烧结打印器;4-粉料供给装置;5-温控基座;6-机械手控制模块;7-打印器控制模块;

[0041] 31-粉料定量三通阀;32-步进电机;33-打印喷头盘;

[0042] 331-喷头安装盘;332-打印喷头机构;333-散热鳍管;

[0043] 3321-折角导热筒;3322-粉料软管;3323-加热组件;3324-粉料挤出头;

[0044] 33231-导热安装块;33232-加热棒;33233-温控单元。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 如图1至图4所示,本发明提供了一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印加工装置,包括对热电偶瞬态热流传感器进行逐层堆积黏结的3D打印机,热电偶瞬态热流传感器包括正极区域、负极区域和绝缘区域;

[0047] 3D打印机包括用于安装设备并形成密闭打印空间的打印机主体1,并且打印机主体1的内部安装有三联机械手2,三联机械手2上倾斜安装有分别用于打印正极区域、负极区域和绝缘层区域的三联烧结打印机3,打印机主体1的外侧安装有用于向三联烧结打印机3分类挤出粉料的粉料供给装置4,打印机主体1的内部安装有用于配合三联烧结打印机3打印的温控基座5;

[0048] 打印机主体1的内部设有用于控制三联机械手2向打印机主体1内部沿轴向移动的机械手控制模块6,并且打印机主体1的内部安装有用于控制三联烧结打印机3烧结温度、粉料供给装置4挤料压力和温控基座5基座温度的打印机控制模块7,机械手控制模块6通过控制三联机械手2逐层递增烧结路径的偏移量以控制传感器逐层烧结区域的形变,打印机控制模块7通过与机械手控制模块6交互并控制三联烧结打印机3设定传感器逐层烧结的周期性偏移量形成金属材料 and 绝缘材料的强力搭接结构。

[0049] 三联烧结打印机3包括设置在三联机械手2内侧的粉料定量三通阀31和步进电机32,以及安装在三联机械手2外侧并与之转动连接的打印喷头盘33,粉料定量三通阀31用于向打印喷头盘33定量输送粉料供给装置4挤出的三种粉料,步进电机32用于控制打印喷头盘33转动并切换打印形态。

[0050] 打印喷头盘33包括通过步进电机32驱动双向转动并与三联机械手2转动连接的喷头安装盘331,喷头安装盘331上安装有三组分别用于打印传感器的正极区域、负极区域和绝缘层区域的打印喷头机构332,并且三组打印喷头机构332的外侧安装有用于逐级散热的散热鳍管333。

[0051] 打印喷头机构332包括尾端限位插入散热鳍管333的折角导热筒3321,并且折角导热筒3321的尾端连接有穿过喷头安装盘331并连通至粉料定量三通阀31的粉料软管3322,粉料定量三通阀31通过连通的粉料软管3322输送任意一种粉料,折角导热筒3321的顶端安装有对粉料进行加热融化的加热组件3323,并且加热组件3323上安装有与之配合融化粉料并挤出融化粉料的粉料挤出头3324。

[0052] 加热组件3323包括固定安装折角导热筒3321和粉料挤出头3324的导热安装块33231,并且导热安装块33231上安装有用于对粉料挤出头3324内部粉料进行加热融化的加热棒33232,并且导热安装块33231上安装有用于检测并控制加热棒33232加热温度的温控单元33233。

[0053] 打印机控制模块7通过与三个温控单元33233电性连接并接收其上传信号,并且打印机控制模块7通过三个温控单元33233的上传信号判定后控制相应加热棒33232的加热温度。

[0054] 本发明实施例在使用时,通过将通过打印器控制模块7控制三种材料的进给压力,以及融化三种材料的加热棒温度,使得三种材料在输送至三联烧结打印器3时皆被融化,便于后续使用融化的金属材料和非金属材料进行打印。

[0055] 在打印绝缘层区域时,通过打印器控制模块7控制粉料供给装置4调整非金属材料的容器压力,使得非金属材料通过分布在三联机械手2上的管道输送至粉料定量三通阀31的其中一组通道内,通过粉料定量三通阀31将输送的非金属粉末限制流量后通过粉料软管3322输送至折角导热筒3321内。

[0056] 此时,打印器控制模块7控制用于打印绝缘层的打印喷头机构332,使得该打印喷头机构332中加热组件3323上的加热棒33232开始对粉料挤出头3324开始加热,因此处于粉料挤出头3324内部的非金属粉料被快速加热至融化,并在后续的压强作用下从粉料挤出头3324的前端出口挤出。

[0057] 最后,通过机械手控制模块6控制三联机械手2开始按照预设程序开始移动,配合粉料挤出头3324打印出单层的绝缘层结构。

[0058] 在打印完毕后根据预先设定的程序由打印器控制模块7控制步进电机32开始定量转动,使得用于打印绝缘层的打印喷头机构332切换至用于打印正极区域的打印喷头机构332,之后根据上述步骤可打印出传感器的单层结构。

[0059] 在传感器的单层结构被打印完毕后,机械手控制模块6控制三联机械手2沿Z轴上抬一定距离后开始重新堆积打印,使得多层堆积的传感器单层结构堆积成传感器整体。

[0060] 如图2和图5所示,本发明实施例还包括一种热电偶瞬态热流传感器的3D打印方法,包括如下步骤:

[0061] 步骤100、三联烧结打印器与温控基座上打印区域进行校对。

[0062] 步骤200、三联烧结打印器根据设定打印路径在温控基座上打印出热电偶瞬态热流传感器底层结构。

[0063] 在步骤200中,打印底层结构的具体步骤为:

[0064] 步骤201、三联烧结打印器转换至绝缘层打印状态,在温控基座上打印出圆环形的绝缘层;

[0065] 步骤202、三联烧结打印器转换至正极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形绝缘层内侧的正极区域;

[0066] 步骤203、三联烧结打印器转换至负极打印状态,在温控基座上打印出填充圆环形绝缘层外侧并符合热电偶瞬态热流传感器直径的负极区域。

[0067] 步骤300、三联烧结打印器在打印出的底层结构上打印路径整体进行横向偏移,打印出烧结堆积底层结构上的偏移层结构。

[0068] 在步骤300中,偏移层结构在底层结构顶端横向偏移量设为A,绝缘层的厚度设为B,则有 $A \leq B$ 。

[0069] 步骤400、三联烧结打印器在偏移层逐层打印环绕层结构,并且逐层打印的环绕层结构依次绕底层结构的圆心转动,形成热电偶瞬态热流传感器内部的绝缘层部分呈螺旋管结构,并且正极部分处于绝缘层部分内部整体呈螺旋杆结构。

[0070] 在步骤400中,环绕层结构绕底层结构的圆心转动的偏移量设为C,则有 $C \leq B$ 。

[0071] 在步骤400中,底层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域外沿重合,并且底

层结构、偏移层结构和环绕层结构的正极区域面积相同。

[0072] 在温控基座5上打印出底层结构时,机械手控制模块6控制三联机械手2上抬一定距离后,用于打印绝缘层区域、正极区域和负极区域的程序整体向X轴的正向横移A 的距离,并通过三联烧结打印器3在底层结构上打印出沿X轴正向偏移 A 距离的偏移层结构。

[0073] 在偏移层结构打印完毕后,机械手控制模块6控制三联机械手2再次上抬一定距离,用于打印绝缘层区域、正极区域和负极区域的程序整体绕底层结构的圆心转动C的距离,并在偏移层上打印出环绕层结构,之后根据上述步骤依次堆积打印环绕层结构直至达到要求高度。

[0074] 由于横向偏移量A和环绕层结构绕底层结构的圆心转动的偏移量C皆小于绝缘层的厚度B ,因此在逐层打印的过程中,绝缘层内侧的正极区域始终无法与绝缘层外侧的负极区域连通。

[0075] 以上实施例仅为本申请的示例性实施例,不用于限制本申请,本申请的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本申请的实质和保护范围内,对本申请做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本申请的保护范围内。

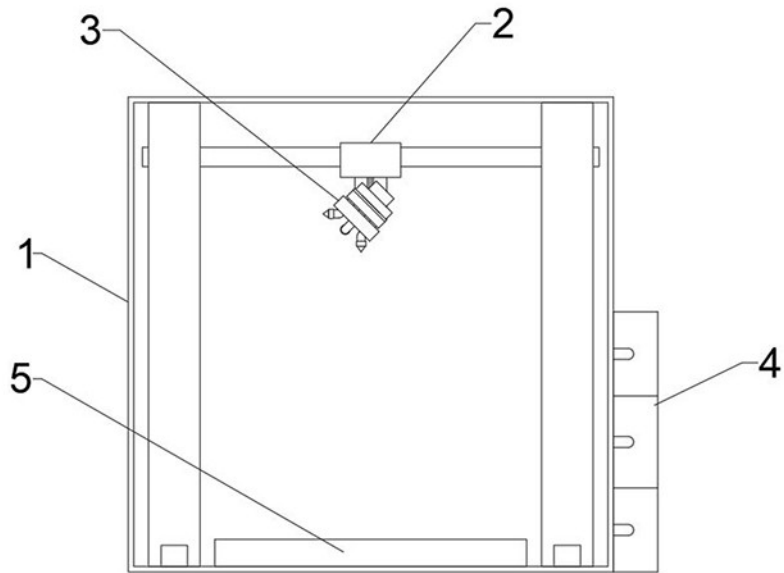


图1

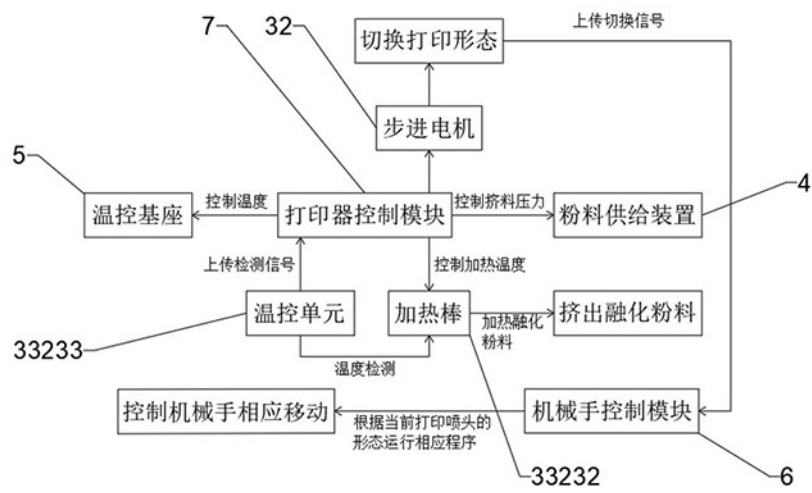


图2

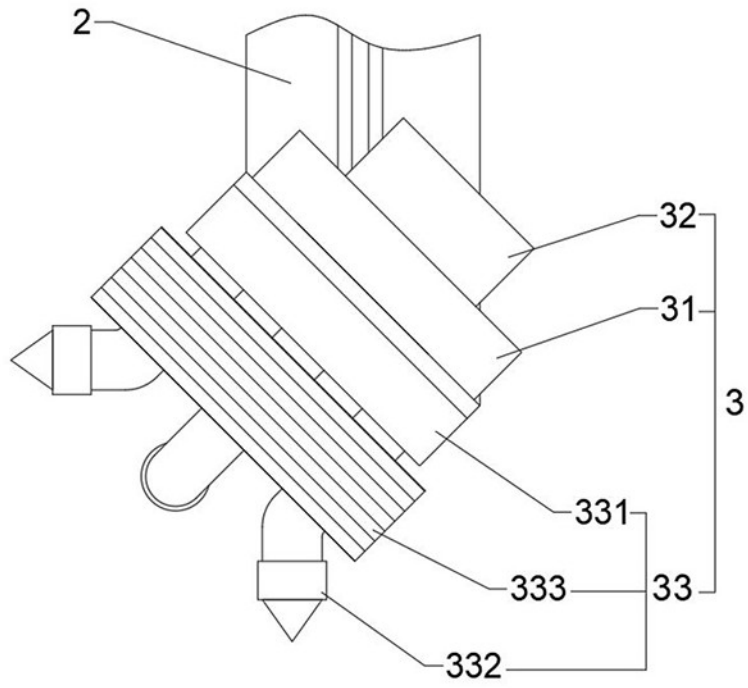


图3

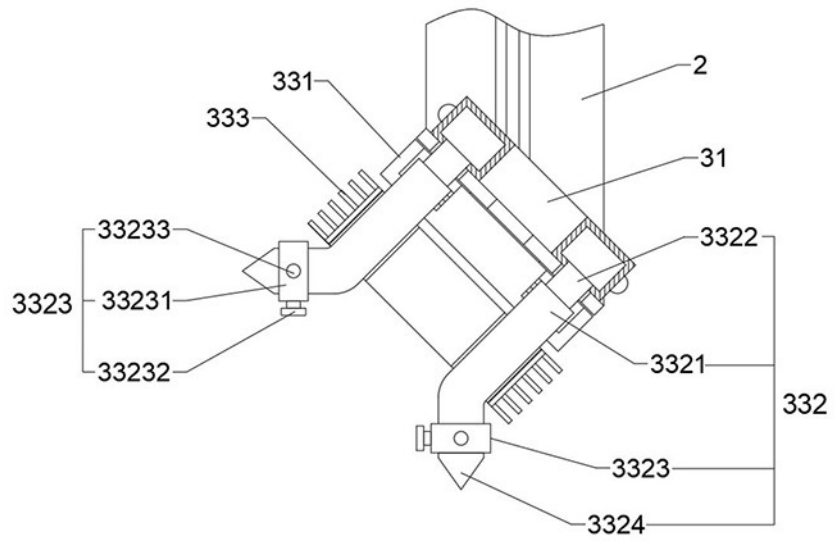


图4

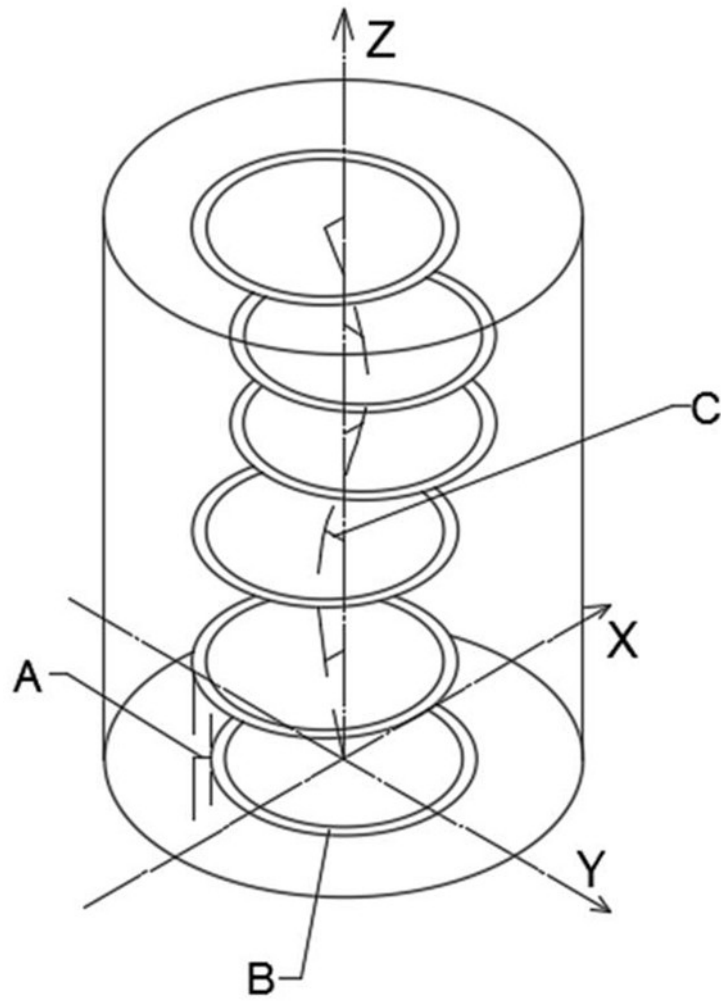


图5