



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106624826 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201710035659.4

B22F 3/105(2006.01)

(22)申请日 2017.01.17

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106624826 A

CN 104493492 A, 2015.04.08, 说明书第39-62段及附图1-6.

(43)申请公布日 2017.05.10

CN 206415887 U, 2017.08.18, 权利要求1-7.

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

CN 104493491 A, 2015.04.08,

CN 104801712 A, 2015.07.29,

CN 204639130 U, 2015.09.16,

CN 205614344 U, 2016.10.05,

CN 106002277 A, 2016.10.12,

CN 105773970 A, 2016.07.20,

(72)发明人 杨永强 张自勉 林辉

审查员 孙丛笑

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 蔡克永

(51)Int.Cl.

B23P 23/04(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

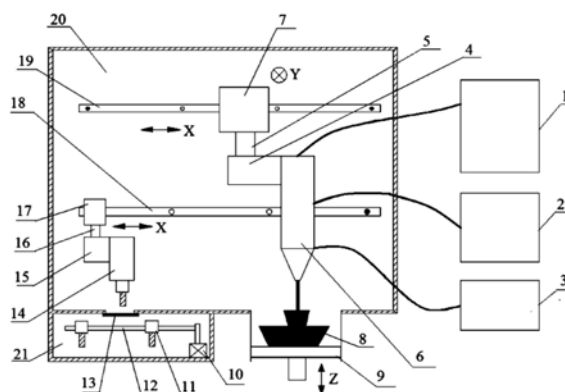
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备与方法

(57)摘要

本发明公开了一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备与方法;包括密封成型腔,以及置于其内的等离子加工设备、铣削加工设备;铣削Y方向直线驱动机构(的直线导轨的一端安装在铣削X方向直线驱动机构上;铣削Y方向直线驱动机构的直线导轨可沿着铣削X方向直线驱动机构的直线导轨轴向往复运动;所述铣削Y方向直线驱动机构的直线导轨与铣削X方向直线驱动机构的直线导轨彼此垂直。采用微束等离子与铣削复合加工的方式,不仅降低了成型件的表面粗糙度,提高了成型精度,而且可对零件内腔结构进行精确铣削加工,实现了增材制造与高精度加工相结合,大大提高了加工精度和效率。



1. 一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,包括密封成型腔(20),以及置于其内的等离子加工设备;其特征在于:所述密封成型腔(20)还设置有一铣削加工设备;

所述铣削加工设备包括铣削Y方向直线驱动机构(17)、铣削X方向直线驱动机构(18)、铣刀夹具(14)、铣削控制单元(15)、铣削Z方向直线驱动机构(16);

所述铣削Y方向直线驱动机构(17)的直线导轨的一端安装在铣削X方向直线驱动机构(18)上;所述铣削Y方向直线驱动机构(17)的直线导轨可沿着铣削X方向直线驱动机构(18)的直线导轨轴向往复运动;所述铣削Y方向直线驱动机构(17)的直线导轨与铣削X方向直线驱动机构(18)的直线导轨彼此垂直;

所述铣刀夹具(14)用于安装铣刀(11);所述铣刀夹具(14)通过铣削控制单元(15)安装在铣削Z方向直线驱动机构(16)上;

所述铣削加工设备还设有一个用于放置铣刀的铣刀库(21),其包括铣刀架驱动电机(10)、用于放置铣刀(11)的铣刀架(12)、用于更换铣刀(11)时打开/关闭的铣刀库换刀控制阀(13);

所述铣刀架驱动电机(10)用于将铣刀(11)推送至铣刀夹具(14)的下方;换刀过程为手动或者自动;

所述等离子加工设备包括等离子枪X方向直线驱动机构(19)、等离子枪Y方向直线驱动机构(7)、等离子加工控制单元(4)、等离子枪(6);所述等离子枪Y方向直线驱动机构(7)的直线导轨的一端安装在等离子枪X方向直线驱动机构(19)上;所述等离子枪Y方向直线驱动机构(7)的直线导轨可沿着等离子枪X方向直线驱动机构(19)的直线导轨轴向往复运动;所述等离子枪X方向直线驱动机构(19)的直线导轨与等离子枪Y方向直线驱动机构(7)的直线导轨彼此垂直;

所述等离子枪(6)通过等离子加工控制单元(4)安装在等离子枪Y方向直线驱动机构(7)上。

2. 根据权利要求1所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,其特征在于:所述等离子枪X方向直线驱动机构(19)的直线导轨以及铣削X方向直线驱动机构(18)的直线导轨之间相互间隔、且相互平行安装在一支撑基座(22)上;所述等离子枪X方向直线驱动机构(19)的直线导轨位置在铣削X方向直线驱动机构(18)的直线导轨位置的上方。

3. 根据权利要求2所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,其特征在于:所述等离子枪(6)包括等离子发生控制器(1)、保护气体及供粉装置(2)、等离子枪水冷机(3);

等离子发生控制器(1)和保护气体及供粉装置(2)将等离子体、金属粉末及保护气体输送到等离子枪(6)中;

等离子3D打印过程中,等离子枪(6)在等离子加工控制单元(4)的控制下,实现等离子枪(6)的能量和粉末输出、等离子枪X方向直线驱动机构(19)及等离子枪Y方向直线驱动机构(7)的扫描路径。

4. 根据权利要求3所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,其特征在于:所述铣刀夹具(14)的初始位置位于密封成型腔(20)的左侧,即铣刀库(21)的上方;

所述密封成型腔(20)的右侧下方设有成型工作平台(9);所述等离子枪(6)的初始位置位于密封成型腔(20)的右侧,即成型工作平台(9)的上方。

5. 根据权利要求3所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,其特征在于:所述控制

单元(15)控制铣削Y方向直线驱动机构(17)和铣削X方向直线驱动机构(18)运动,使铣刀(11)在YX方向进行铣削作业。

6. 权利要求1至5中任一项所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备的运行方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤一:等离子3D打印作业完成后,等离子枪(6)退回右侧初始位置;

步骤二:铣刀(11)安装在铣刀夹具(14)上;铣刀夹具(14)携带铣刀(11)并在铣削控制单元(15)的控制下,在铣削Y方向直线驱动机构(17)和铣削X方向直线驱动机构(18)的驱动下,对成型工作平台(9)上的零件(8)进行铣削,以切去零件轮廓余量和孔洞,并切去零件(8)的成型面凹凸不平的部分;完成铣削作业后,铣刀夹具(14)携带铣刀(11)在铣削控制单元(15)的控制下回到初始位置;

步骤三:重复步骤一和二,直至整个零件(8)加工完成;

步骤一所述等离子3D打印作业具体如下:

等离子枪(6)在成型工作平台(9)上进行零件的X-Y轮廓扫描,一层轮廓扫描结束后成型工作平台(9)下降一个层厚的高度,等离子枪(6)进行零件下一层轮廓的扫描,如此循环若干层后,等离子加工控制单元(4)暂停工作,等离子枪(6)离开成型工作平台(9)上方,退回右侧初始位置。

7. 根据权利要求6所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备的运行方法,其特征在于若干层为2~5层或者2~10层。

一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属零件增材制造技术领域,尤其涉及一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备与方法。

背景技术

[0002] 3D打印技术即增材制造技术,利用三维模型数据在成型设备上快速而精确地制造出任意复杂的零件,实现快速成型。其主要利用激光等能量将金属或合金粉末逐层熔化,凝固堆积成一个冶金结合、组织致密的实体,从而获得几乎任意复杂形状的金属零件。

[0003] 微束等离子3D打印设备主要由微束等离子发生器、供粉系统、机械传动系统、控制系统等部分组成。其具体工艺流程如下:首先,对三维模型数据进行切片处理,将三维实体模型转换成二维切片数据;其次,对二维切片数据进行扫描路径规划,得到二维切片数据的轮廓信息;再次,将切片数据轮廓信息导入计算机,从而驱动微束等离子枪的扫描路径,进行扫描;最后,当一层轮廓扫描完成后,成型平台相对下降一层切片层厚的高度,再进行下一层轮廓扫描。重复上述步骤,当所有切片数据都扫描完成后,即可成型三维模型数据相一致的金属三维实体零件。

[0004] 微束等离子3D打印具有以下特点和优势:

[0005] 1) 与其他金属3D打印方式一样,其采用分层叠加成型的原理,成型零件几乎不受几何复杂度的影响,对任意复杂零件均可直接成型,且成型零件致密度高;

[0006] 2) 微束等离子3D打印采用机械导轨驱动进行热源偏转及扫描,可成型尺寸远大于激光3D打印采用扫描振镜驱动光路偏转的方式,成型大型零件具有较大优势;

[0007] 3) 相比以激光为能量输出的3D打印设备,微束等离子设备成本较激光器成本低,操作维护方便。

[0008] 微束等离子3D打印通过熔化金属粉末后搭接凝固成实体,金属材料熔化后由于毛细血管力的作用,会形成近似曲面的熔道,在一定的搭接率下,成型件表面会形成纹理,导致表面粗糙度较大。这样成型件还需通过后续机加工才能达到使用标准,成型零件难以兼顾高精度与高效率。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备与方法。本发明将两者有机结合,克服了现有工艺成型零件难以兼顾高精度与高效率的缺陷。

[0010] 本发明通过下述技术方案实现:

[0011] 一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,包括密封成型腔20,以及置于其内的等离子加工设备;所述密封成型腔20还设置有一铣削加工设备;

[0012] 所述铣削加工设备包括铣削Y方向直线驱动机构17、铣削X方向直线驱动机构18、铣刀夹具14、铣削控制单元15、铣削Z方向直线驱动机构16;

[0013] 所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨的一端安装在铣削X方向直线驱动机构18上;所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨可沿着铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨轴向往复运动;所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨与铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨彼此垂直;

[0014] 所述铣刀夹具14用于安装铣刀11;所述铣刀夹具14通过铣削控制单元15安装在铣削Z方向直线驱动机构16上。

[0015] 所述铣削加工设备还设有一个用于放置铣刀的铣刀库21,其包括铣刀架驱动电机10、用于放置铣刀11的铣刀架12、用于更换铣刀11时打开/关闭的铣刀库换刀控制阀13;

[0016] 所述铣刀架驱动电机10用于将铣刀11推送至铣刀夹具14的下方;换刀过程为手动或者自动。

[0017] 所述等离子加工设备包括等离子枪X方向直线驱动机构19、等离子枪Y方向直线驱动机构7、等离子加工控制单元4、等离子枪6;所述等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨的一端安装在等离子枪X方向直线驱动机构19上;所述等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨可沿着等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨轴向往复运动;所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨与等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨彼此垂直;

[0018] 所述等离子枪6通过等离子加工控制单元4安装在等离子枪Y方向直线驱动机构7上。

[0019] 所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨以及铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨之间相互间隔、且相互平行安装在一支撑基座22上;所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨位置在铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨位置的上方。

[0020] 所述等离子枪6包括等离子发生控制器1、保护气体及供粉装置2、等离子枪水冷机3;

[0021] 等离子发生控制器1和保护气体及供粉装置2将等离子体、金属粉末及保护气体输送到等离子枪6中;

[0022] 等离子3D打印过程中,等离子枪6在等离子加工控制单元4的控制下,实现等离子枪6的能量和粉末输出、等离子枪X方向直线驱动机构19及等离子枪Y方向直线驱动机构7的扫描路径。

[0023] 所述铣刀夹具14的初始位置位于密封成型腔20的左侧,即铣刀库21的上方;

[0024] 所述密封成型腔20的右侧下方设有成型工作平台9;所述等离子枪6的初始位置位于密封成型腔20的右侧,即成型工作平台9的上方。

[0025] 所述控制单元15控制铣削Y方向直线驱动机构17和铣削X方向直线驱动机构18运动,使铣刀11在YX方向进行铣削作业。

[0026] 所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备的运行方法,包括如下步骤:

[0027] 步骤一:等离子3D打印作业完成后,等离子枪6退回右侧初始位置;

[0028] 步骤二:铣刀11安装在铣刀夹具14上;铣刀夹具14携带铣刀11并在铣削控制单元15的控制下,在铣削Y方向直线驱动机构17和铣削X方向直线驱动机构18的驱动下,对成型工作平台9上的零件8进行铣削,以切去零件轮廓余量和孔洞,并切去零件8的成型面凹凸不平的部分;完成铣削作业后,铣刀夹具14携带铣刀11在铣削控制单元15的控制下回到初始位置。

[0029] 步骤三:重复步骤一和二,直至整个零件8加工完成。

[0030] 步骤一所述等离子3D打印作业具体如下:等离子枪6在成型工作平台9上进行零件的X-Y轮廓扫描,一层轮廓扫描结束后成型工作平台9下降一个层厚的高度,等离子枪6进行零件下一层轮廓的扫描,如此循环若干层后,等离子加工控制单元4暂停工作,等离子枪6离开成型工作平台9上方,退回右侧初始位置。

[0031] 若干层一般为2~5层或者2~10层。当然等离子3D打印作业的层数可以根据具体零件要求而定。

[0032] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0033] 本发明采用等离子体作为热源,比激光器作为热源成本低得多,且采用数控导轨的驱动方式可使成型零件尺寸大大增加,可成型大型复杂零件。

[0034] 本发明与现有的金属3D打印设备相比,采用微束等离子与铣削复合加工的方式,不仅降低了成型件的表面粗糙度,提高了成型精度,而且可对零件内腔结构进行精确铣削加工,实现了增材制造与高精度加工相结合,大大提高了加工精度和效率。

[0035] 本发明等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨以及铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨之间相互间隔、且相互平行安装在一支撑基座(22)上;所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨位置在铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨位置的上方;这种结构布置简便易行、节省空间的同时保证了铣削与等离子加工作业时的精度。

附图说明

[0036] 图1为本发明微束等离子3D打印与铣削复合加工设备平面结构示意图。

[0037] 图2为本发明微束等离子3D打印与铣削复合加工设备立体结构示意图。

[0038] 图3为零件的微束等离子3D打印过程。

[0039] 图4为零件的铣削过程。

具体实施方式

[0040] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0041] 实施例

[0042] 如图1至4所示。本发明公开了一种微束等离子3D打印与铣削复合加工设备,包括密封成型腔20,以及置于其内的等离子加工设备;所述密封成型腔20还设置有一铣削加工设备;

[0043] 所述铣削加工设备包括铣削Y方向直线驱动机构17、铣削X方向直线驱动机构18、铣刀夹具14、铣削控制单元15、铣削Z方向直线驱动机构16;

[0044] 所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨的一端安装在铣削X方向直线驱动机构18上;所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨可沿着铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨轴向往复运动;所述铣削Y方向直线驱动机构17的直线导轨与铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨彼此垂直;

[0045] 所述铣刀夹具14用于安装铣刀11;所述铣刀夹具14通过铣削控制单元15安装在铣削Z方向直线驱动机构16上。

[0046] 所述铣削加工设备还设有一个用于放置铣刀的铣刀库21,其包括铣刀架驱动电机

10、用于放置铣刀11的铣刀架12、用于更换铣刀11时打开/关闭的铣刀库换刀控制阀13；

[0047] 所述铣刀架驱动电机10用于将铣刀11推送至铣刀夹具14的下方；换刀过程为手动或者自动。

[0048] 所述等离子加工设备包括等离子枪X方向直线驱动机构19、等离子枪Y方向直线驱动机构7、等离子加工控制单元4、等离子枪6；所述等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨的一端安装在等离子枪X方向直线驱动机构19上；所述等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨可沿着等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨轴向往复运动；所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨与等离子枪Y方向直线驱动机构7的直线导轨彼此垂直；

[0049] 所述等离子枪6通过等离子加工控制单元4安装在等离子枪Y方向直线驱动机构7上。

[0050] 所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨以及铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨之间相互间隔、且相互平行安装在一支撑基座22上；所述等离子枪X方向直线驱动机构19的直线导轨位置在铣削X方向直线驱动机构18的直线导轨位置的上方。

[0051] 所述等离子枪6包括等离子发生控制器1、保护气体及供粉装置2、等离子枪水冷机3；

[0052] 等离子发生控制器1和保护气体及供粉装置2将等离子体、金属粉末及保护气体输送到等离子枪6中；

[0053] 等离子3D打印过程中，等离子枪6在等离子加工控制单元4的控制下，实现等离子枪6的能量和粉末输出、等离子枪X方向直线驱动机构19及等离子枪Y方向直线驱动机构7的扫描路径。

[0054] 所述铣刀夹具14的初始位置位于密封成型腔20的左侧，即铣刀库21的上方；

[0055] 所述密封成型腔20的右侧下方设有成型工作平台9；所述等离子枪6的初始位置位于密封成型腔20的右侧，即成型工作平台9的上方。

[0056] 所述控制单元15控制铣削Y方向直线驱动机构17和铣削X方向直线驱动机构18运动，使铣刀11在YX方向进行铣削作业。

[0057] 所述微束等离子3D打印与铣削复合加工设备的运行方法，包括如下步骤：

[0058] 步骤一：等离子3D打印作业完成后，等离子枪6退回右侧初始位置；

[0059] 步骤二：铣刀11安装在铣刀夹具14上；铣刀夹具14携带铣刀11并在铣削控制单元15的控制下，在铣削Y方向直线驱动机构17和铣削X方向直线驱动机构18的驱动下，对成型工作平台9上的零件8进行铣削，以切去零件轮廓余量和孔洞，并切去零件8的成型面凹凸不平的部分；完成铣削作业后，铣刀夹具14携带铣刀11在铣削控制单元15的控制下回到初始位置。

[0060] 步骤三：重复步骤一和二，直至整个零件8加工完成。

[0061] 步骤一所述等离子3D打印作业具体如下：等离子枪6在成型工作平台9上进行零件的X-Y轮廓扫描，一层轮廓扫描结束后成型工作平台9下降一个层厚的高度，等离子枪6进行零件下一层轮廓的扫描，如此循环若干层后，等离子加工控制单元4暂停工作，等离子枪6离开成型工作平台9上方，退回右侧初始位置。

[0062] 若干层一般为2~5层或者2~10层。当然等离子3D打印作业的层数可以根据具体零件要求而定。

[0063] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0064] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

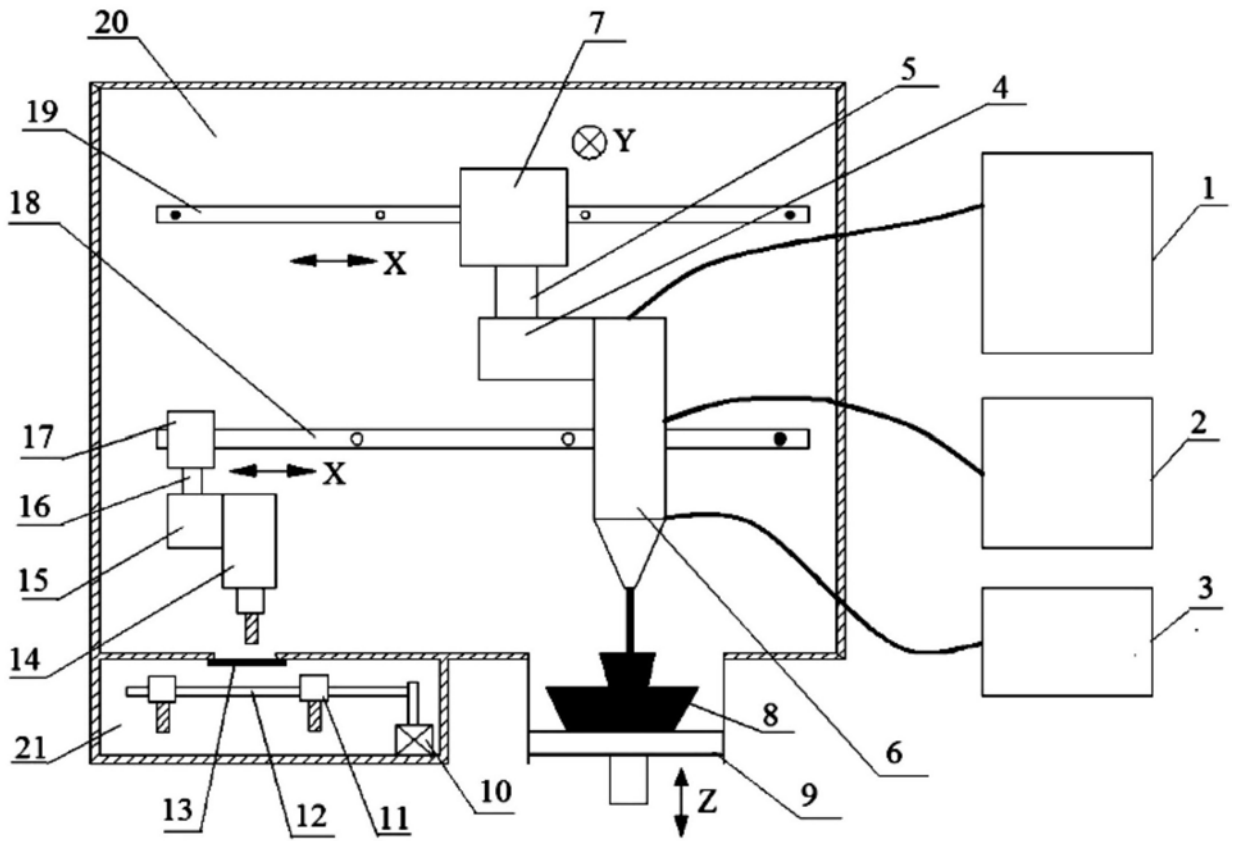


图1

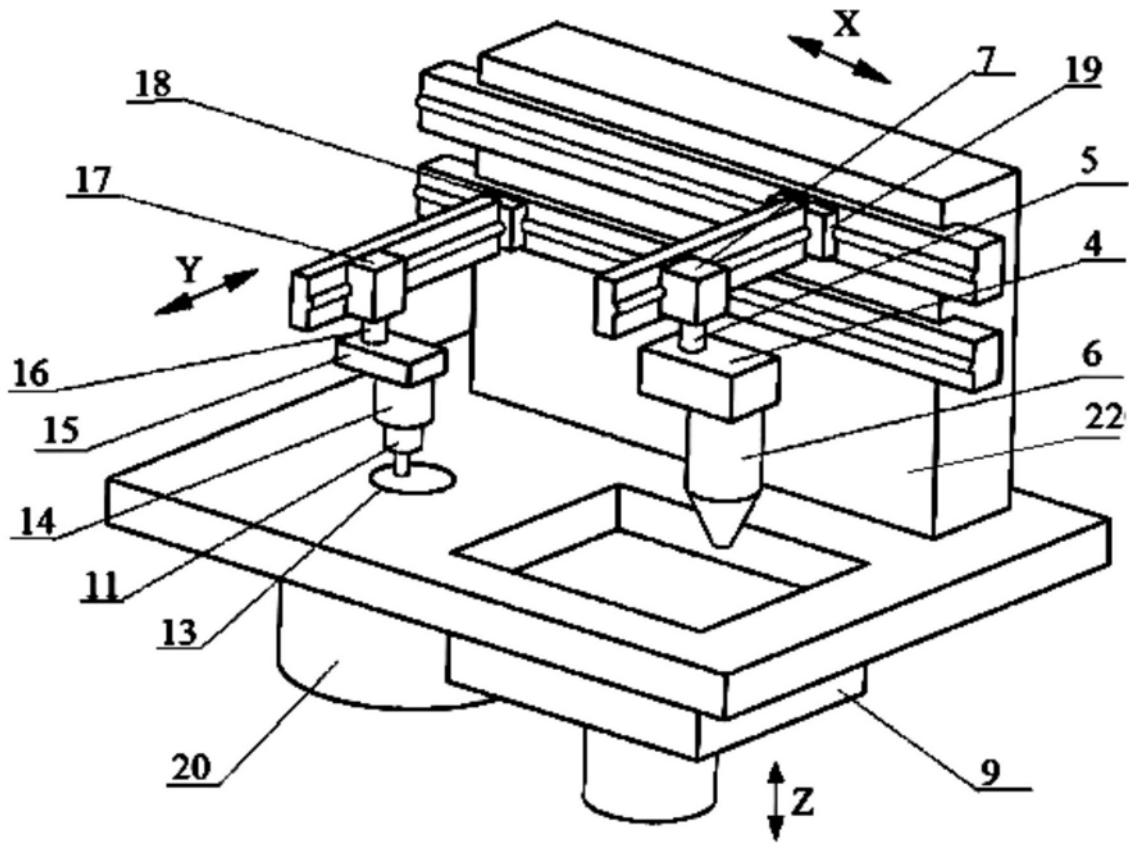


图2

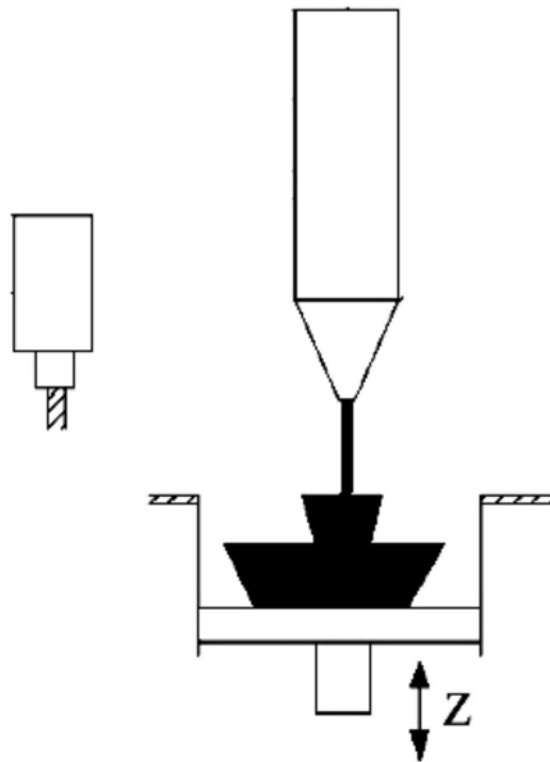


图3

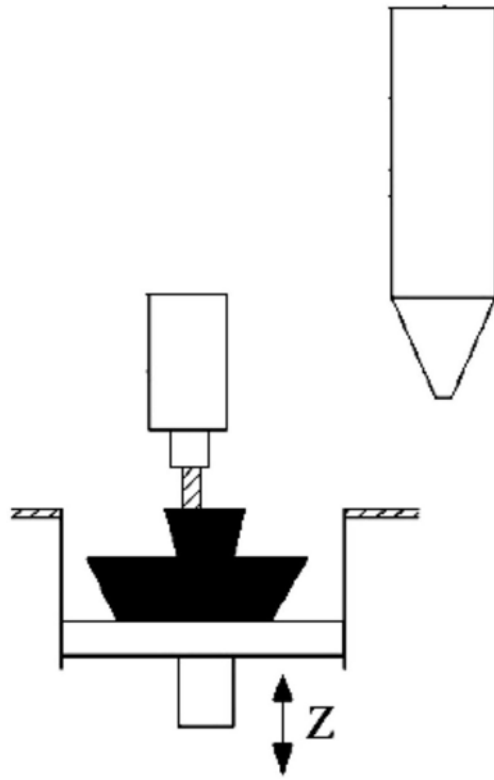


图4