



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109249024 B

(45) 授权公告日 2020.12.04

(21) 申请号 201811250989.6

(22) 申请日 2018.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109249024 A

(43) 申请公布日 2019.01.22

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南
通大街145号哈尔滨工程大学科技处
知识产权办公室

(72) 发明人 姜凤春 孙小婧 王建东 牛中毅
果春焕 王振强 袁丁 张莎莎
李佶洋 陈玉娟

(51) Int. Cl.
B22F 3/105 (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)

(56) 对比文件

- CN 103695681 A, 2014.04.02
- CN 206047087 U, 2017.03.29
- CN 203807559 U, 2014.09.03
- CN 101856724 A, 2010.10.13
- CN 204724851 U, 2015.10.28
- CN 205148936 U, 2016.04.13
- CN 201735793 U, 2011.02.09
- EP 3321011 A1, 2018.05.16

审查员 樊正国

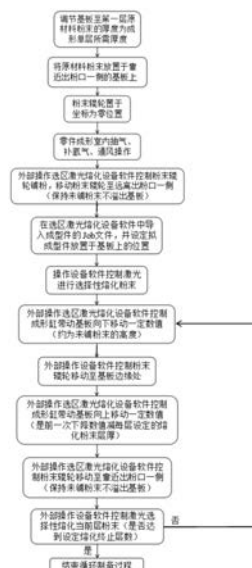
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

选区激光熔化增材制造快速制备金属复合
材料成型件的方法

(57) 摘要

本发明提供的是一种选区激光熔化增材制造快速制备金属复合材料成型件的方法。将少量金属或金属复合材料粉末置于成型基板上而非粉末储存室内;在不开零件成型室门的状态下外部操作选区激光熔化设备软件控制零件成型室内的粉末辊轮移动铺粉和成型缸带动基板的升降;在不开零件成型室门的状态下外部操作选区激光熔化设备软件控制激光器选择性熔化粉末。本发明改进传统的选区激光熔化增材制造设备的操作方法,通过修改选区激光熔化增材制造设备软件,控制零件成型室内的粉末辊轮移动铺粉、成型缸带动基板的升降及激光选择性熔化粉末层、成型试样、小尺寸工件或复杂结构。本发明能够缩短制造周期,并节省原材料粉末、保证成型件质量。



CN 109249024 B

1. 一种选区激光熔化增材制造快速制备金属复合材料成型件的方法,其特征是:

首先调节基板至第一层粉末的厚度为成形单层所需厚度,然后将最初粉末放置于基板靠近出粉口一侧、粉末辊轮置于初始坐标为零位置,进行零件成形室内抽气、零件成形室内补氩气、零件成形室内通风操作,之后执行如下步骤:

步骤一,外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮铺粉,移动粉末辊轮至远离出粉口一侧;

步骤二,在选区激光熔化设备软件中导入成型件的Job文件,并设定拟成型件放置于基板上的位置,然后操作设备软件控制激光进行选择熔化粉末,激光束扫描熔化当前粉末层得到激光熔化成型件的当前层;

步骤三,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸带动基板向下移动,而后外部操作设备软件控制粉末辊轮移动至基板边缘处;所述的基板向下移动的移动距离为未铺粉末的高度;

步骤四,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸带动基板向上移动;所述的基板向上移动的移动距离为前一次下降距离减每层设定的熔化粉末层厚;

步骤五,外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮移动至靠近出粉口一侧,且保持未铺粉末未溢出基板,而后外部操作设备软件控制激光选择性熔化当前层粉末;

依次循环以上五个步骤,通过外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮铺粉、成形缸带动基板移动、以及激光器,当激光熔化的当前层粉末达到设定的终止层数时,结束循环制备过程,成形最终结构或小尺寸金属复合材料成型件。

选区激光熔化增材制造快速制备金属复合材料成型件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种金属或金属基复合材料的增材制造方法,具体地说是一种选区激光熔化(SLM)成形金属或金属基复合材料成型件的增材制造技术方法。

背景技术

[0002] 选区激光熔化(Selective Laser Melting,SLM)是一种典型的快速原型制造技术,也即增材制造成形的一种,也可称为铺粉增材制造技术,可以在没有工装夹具或模具的条件下,通过计算机软件操控,利用激光束将粉体材料熔融堆积而快速成形出任意复杂形状的三维零件,能够成形复杂金属结构是区别于其它增材制造成形技术的一大特点。同时,其生产周期较其它工艺短,材料利用率高,可用于金属构件的直接成形。目前,选区激光熔化设备已经在世界范围内得以生产组装,并开始广泛应用于高校、研发机构、企业工厂等地。但是,由于选区激光熔化设备的传统操作方法是先将原材料粉末加入粉末储存室内,需要足够多的原材料粉末设备才能进行正常加工过程,而且大多数原材料金属粉末的价格较昂贵,这样导致制备的成本较高。采用选区激光熔化设备成形的传统操作方法中,由于加入粉末储存室内的粉末量越多,在成形加工过程中零件成形室内的粉末量也越大,所以在加工结束后的清理粉末阶段的耗时越多,对于整个选区激光熔化制备成型件的制备周期也就越长。且对于需要制备较小尺寸的成型件或者复杂结构而言,传统方法操作也并不方便。

[0003] 随着对金属增材制造成形部件结构-功能一体化性能要求的不断提高,单一金属合金成形的构件难以满足日益苛刻的性能要求。因此采用选区激光熔化技术制备颗粒增强(如SiC、Al₂O₃、TiC、TiB颗粒)金属基复合材料构件受到人们的普遍重视。为了研究颗粒增强金属基复合材料的成形工艺的适应性,需要对各种占比的颗粒的复合粉末进行材料和成形工艺研究。如果采用传统的选区激光熔化成形方法,则需要大量的颗粒增强金属复合材料粉末(以合金钢为例,成形高度为10mm的试样,所需粉末一般为20公斤左右)。这样不但需要消耗大量的复合粉末原材料,而且在更换不同占比的颗粒的混合粉末时,为避免送粉系统的残留粉末对占比颗粒百分数的影响每次都要对送粉系统进行清理,花费大量的时间,导致研究过程过程复杂化,制备成型件的周期较长。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种制备周期短,并能够节省原材料粉末、保证成型件质量的选区激光熔化增材制造快速制备金属复合材料成型件的方法

[0005] 本发明的目的是这样实现的:利用选区激光熔化设备按如下步骤操作,

[0006] 步骤一,首先调节基板至第一层粉末的厚度为成形单层所需厚度,然后将最初粉末放置于基板靠近出粉口一侧、粉末辊轮置于初始坐标为零位置,进行零件成形室内抽气、零件成形室内补气、零件成形室内通风操作外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮铺粉,移动粉末辊轮至远离出粉口一侧;

[0007] 步骤二,在选区激光熔化设备软件中导入成型件的Job文件,并设定拟成型件放置

于基板上的位置,然后操作设备软件控制激光进行选择熔化粉末,激光束扫描熔化当前粉末层得到激光熔化成型件的当前层;

[0008] 步骤三,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸带动基板向下移动,而后外部操作设备软件控制粉末辊轮移动至基板边缘处;

[0009] 步骤四,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸带动基板向上移动;

[0010] 步骤五,外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮移动至靠近出粉口一侧,且保持未铺粉末未溢出基板,而后外部操作设备软件控制激光选择性熔化当前层粉末;

[0011] 依次循环以上五个步骤,通过外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮铺粉、成形缸带动基板移动、以及激光器,当激光熔化的当前层粉末达到设定的终止层数时,结束循环制备过程,成形最终结构或小尺寸金属复合材料成型件。

[0012] 本发明还可以包括:

[0013] 1.步骤三中所述的基板向下移动的移动距离为未铺粉末的高度。

[0014] 2.步骤四中所述的基板向上移动的移动距离为前一次下降距离减每层设定的熔化粉末层厚。

[0015] 本发明提供了一种节省时间和成本的金属或金属基复合材料增材制造技术方法,是一种选区激光熔化(SLM)成形金属或金属基复合材料成型件的增材制造技术方法。既缩短金属或金属基复合材料成型件的制备周期、节省原材料粉末,又能制备复杂结构成型件的增材制造方法。本发明是一种改进传统的选区激光熔化(SLM)增材制造设备的操作方法,尤其适用于对选区激光熔化(SLM)颗粒增强金属基复合材料成型件的实验研究,特别适合于价格较昂贵或少量金属材料粉末的选区激光熔化(SLM)成型件或复杂结构的制备。

[0016] 本发明方法尤其适用于较昂贵的原材料粉末或成型件尺寸较小、原材料较少,以及能够极大地减少在研究金属基复合材料选区激光熔化成形试样的原材料粉末配比试验时间,并且可以更方便地操作实验。本发明在选区激光熔化增材制造技术制备金属及其金属基复合材料成型件的方法基础上,通过改进传统的选区激光熔化增材制造设备的操作方法,修改选区激光熔化增材制造设备软件控制零件成形室内的粉末辊轮移动铺粉、成形缸带动基板的升降及激光选择性熔化粉末层,成形试样、小尺寸工件或复杂结构。

[0017] 结合图1-图5,标准的选区激光熔化增材制造设备零件成形室内各机械部件包括:激光器1、零件成形室壁2、基板6、零件成形室底面7、激光振镜9、粉末储存室10、出粉口12、通风口15、成形缸19。收料口8连接收取粉末的溢粉瓶。粉末刮条14固定于刮条固定杆13上,螺丝穿过辊轮固定杆螺丝孔11固定于辊轮固定杆4上,再通过辊轮联动杆3和与设备内部电机相连。由刮条14、刮条固定杆13、辊轮固定杆4、辊轮联动杆3构成的整体即为粉末辊轮。粉末辊轮、成形缸19、激光振镜9以及激光器1都可通过人为操作选区激光熔化增材制造设备软件进行控制。

[0018] 本发明方法在将基板调节至第一层粉末的厚度为成形单层所需厚度、最初粉末(此时为未铺粉末5)放置于基板6靠近出粉口12一侧和粉末辊轮置于初始为零位置后,进行零件成形室内抽气、零件成形室内补氩气、零件成形室内通风操作。而后,整个加工过程在不开零件成形室门的状态下,即在保持成形室内充满惰性气体的氛围下进行。

[0019] 对于选区激光熔化(SLM)增材制造标准设备,设备依照设定程序自动加工需要最初粉末加入进粉末储存室10内,所需最初粉末较多,原材料粉末体积至少约为600cm³粉末

储存室10内活塞方可推出粉末至出粉口12,才能进一步加工。但本发明方法无需将原材料粉末加入粉末储存室10内,而是将最初粉末放置于基板6靠近出粉口12一侧,因此不需原材料粉末的体积达到粉末储存室10内活塞能够推出粉末至出口12的体积最小值,只需达到 300cm^3 左右即可进行加工。由于本发明方法所需最初粉末较少(以合金钢为例只需要2-3公斤即可),且粉末未进入粉末储存室10内和收料口8内,所以在清理选区激光熔化设备内粉末阶段,可以大幅度缩短清粉时间,也即缩短整个选区激光熔化增材制造技术制备金属或金属基复合材料成型件的周期。

[0020] 本发明选区激光熔化增材制造技术制备金属及复合材料成型件的方法,把传统的选区激光熔化增材制造设备的操作方法加以改进,改变原材料粉末入料方式,极大程度地减少了原材料粉末的用量,并通过修改设备软件,控制设备电机发出指令,移动粉末辊轮铺粉、成形缸带动基板升降,以及控制激光扫描熔化当前层粉末,最终成形试样、小尺寸成型件或复杂结构。本发明方法将广泛应用于对选区激光熔化成型件的实验研究,以及对于价格较昂贵或少量颗粒增强复合材料粉末的选区激光熔化成型件或复杂结构的制备,推动增材制造技术在制备金属或金属基复合材料成型件的研究与发展。

附图说明

[0021] 图1为本发明方法在加工准备阶段零件成形室内各机械部件及原材料粉末位置示意图。

[0022] 图2为本发明方法在正式加工阶段,粉末辊轮向远离粉末储存室一侧开始移动的铺粉方式及选择性激光熔化粉末成形试样位置的示意图。

[0023] 图3为本发明方法在正式加工阶段,成形缸下降示意图。

[0024] 图4为本发明方法在正式加工阶段,成形缸上升示意图。

[0025] 图5为本发明方法在正式加工阶段,粉末辊轮向靠近粉末储存室一侧开始移动的铺粉方式示意图。

[0026] 图6为本发明的流程图。

具体实施方式

[0027] 下面举例对本发明做更详细的描述。

[0028] 结合图6,本发明选区激光熔化(SLM)增材制造技术制备金属及复合材料成型件的方法分为以下五个步骤。

[0029] 步骤一:结合图1,在加工准备阶段零件成形室内各机械部件及原材料粉末位置示意图中固定装置包括:激光器1、零件成形室壁2、零件成形室底面7、收料口8、激光振镜9、粉末储存室10、出粉口12、通风口15。刮条14固定于刮条固定杆13上,螺丝穿过辊轮固定杆螺丝孔11固定于辊轮固定杆4上,再通过辊轮联动杆3和与设备内部电机相连。由刮条14、刮条固定杆13、辊轮固定杆4、辊轮联动杆3构成的整体即为粉末辊轮。在此步骤,首先调节基板至第一层粉末的厚度为成形单层所需厚度,然后将最初粉末(此时为未铺粉末5)放置于基板6靠近出粉口12一侧、粉末辊轮置于初始坐标为零位置如图1位置,进行零件成形室内抽气、零件成形室内补氩气、零件成形室内通风操作。以下步骤均在不开零件成形室门的状态下,即在保持零件成形室内充满惰性气体的氛围下进行。外部操作选区激光熔化设备软件

控制粉末辊轮铺粉,移动粉末辊轮至远离出粉口12一侧,如图2位置,且保持未铺粉末5未溢出基板。所述粉末为金属或金属复合材料粉末,所述金属复合材料粉末为颗粒增强或短纤维增强金属复合材料粉末。

[0030] 步骤二:结合图2,粉末辊轮已由图1移动至图2位置,铺好的粉末16即为激光熔化的当前层粉末,而最初粉末由图1位置被粉末辊轮推至图2位置,剩下未铺粉末5。在此步骤,首先在选区激光熔化设备软件中导入成型件的Job文件,并设定拟成型件放置于基板上的位置,然后操作设备软件控制激光进行选择熔化粉末,激光束17扫描熔化当前粉末层得到激光熔化成型件的当前层18。

[0031] 步骤三:结合图3,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸19带动基板6向下移动一定数值(约为未铺粉末5的高度),而后外部操作设备软件控制粉末辊轮由图3位置移动至基板6边缘处如图4位置。

[0032] 步骤四:结合图4,外部操作选区激光熔化设备软件控制成形缸19带动基板6向上移动一定数值(为前一次下降数值减每层设定的熔化粉末层厚)。

[0033] 步骤五:结合图5,外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮由图4位置移动至靠近出粉口12一侧,如图5位置,且保持未铺粉末5未溢出基板。而后外部操作设备软件控制激光选择性熔化当前层粉末。

[0034] 依次循环以上五个步骤,通过外部操作选区激光熔化设备软件控制粉末辊轮铺粉、成形缸19带动基板移动、以及激光器1,当激光熔化的当前层粉末达到设定的终止层数时,结束循环制备过程,成形最终结构或小尺寸金属复合材料成型件。

[0035] 在成型件加工完毕后清理零件成形室内粉末阶段,由于原材料粉末并未放入粉末储存室10且加工过程粉末未落入收料口8,所以无需清理粉末储存室10和收料口8处,只需清理零件成形室内剩余少量的粉末即可。这样可以极大程度的减少清粉时间,缩短整个制备周期。

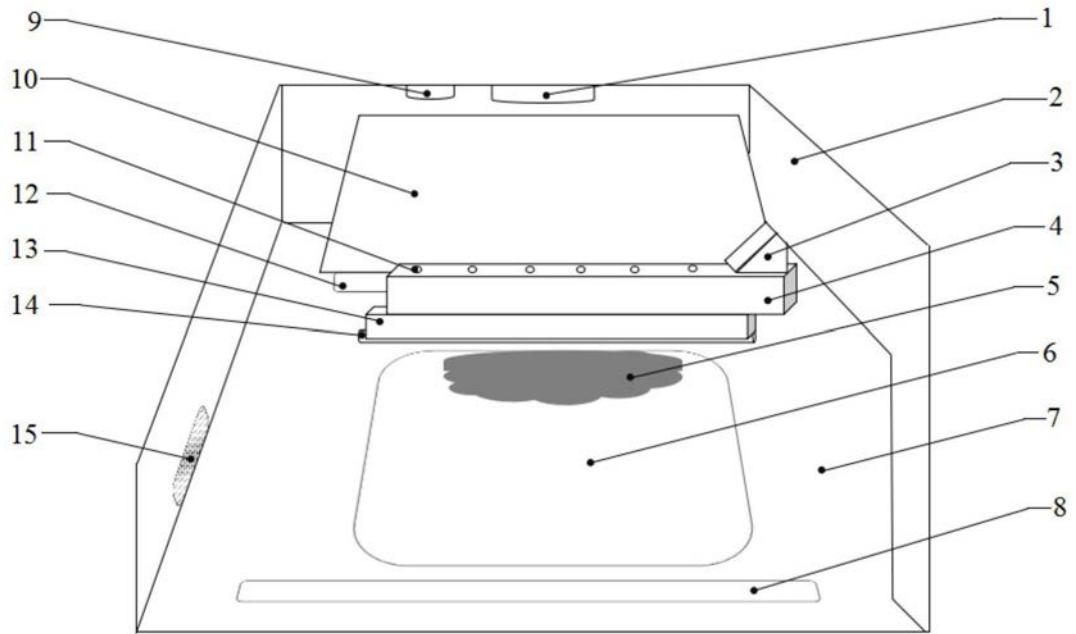


图1

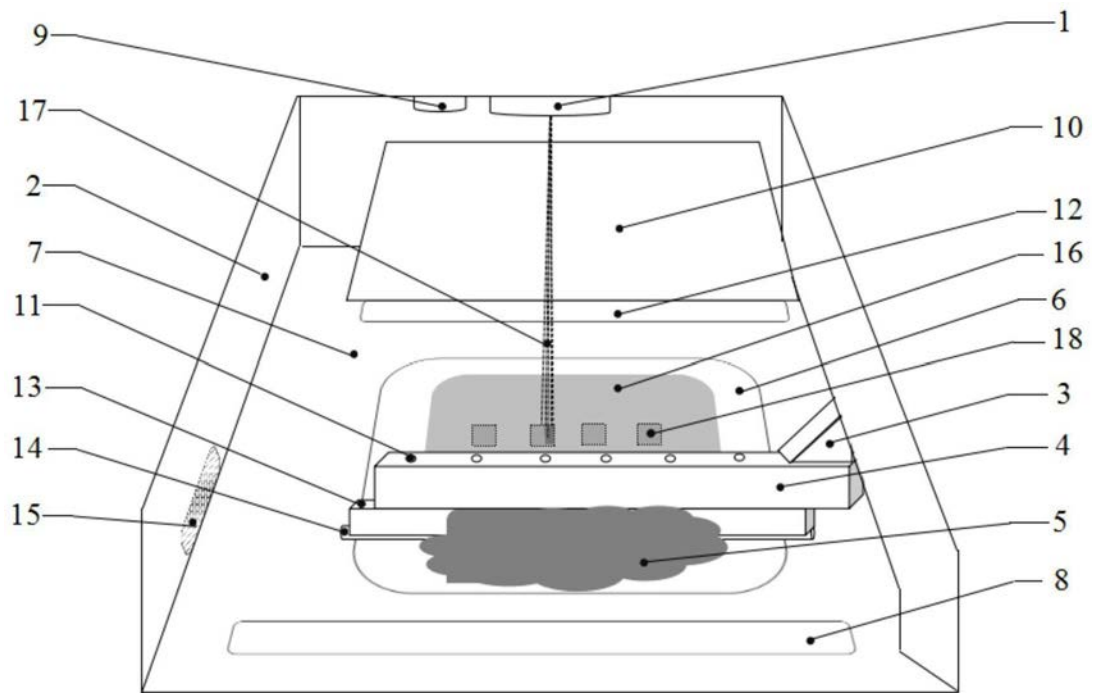


图2

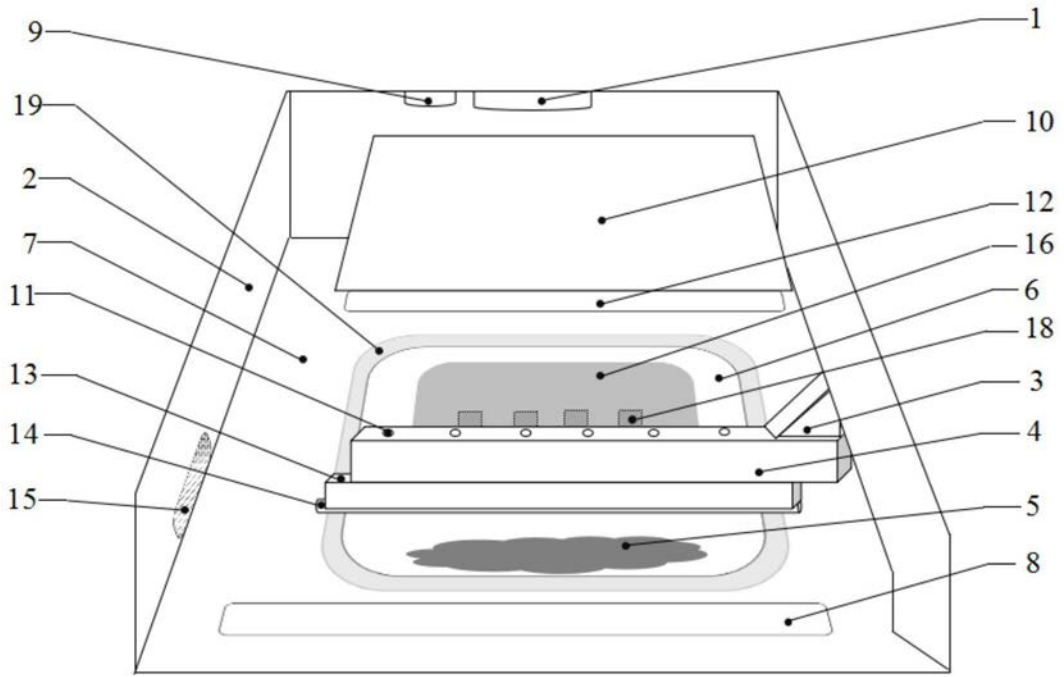


图3

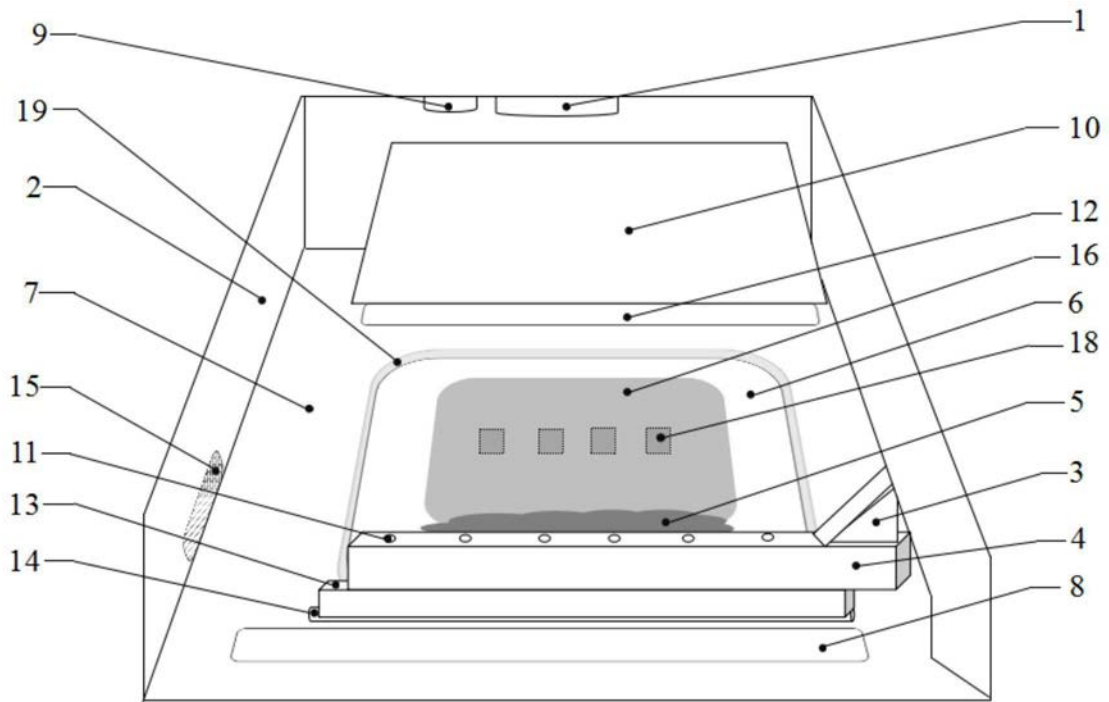


图4

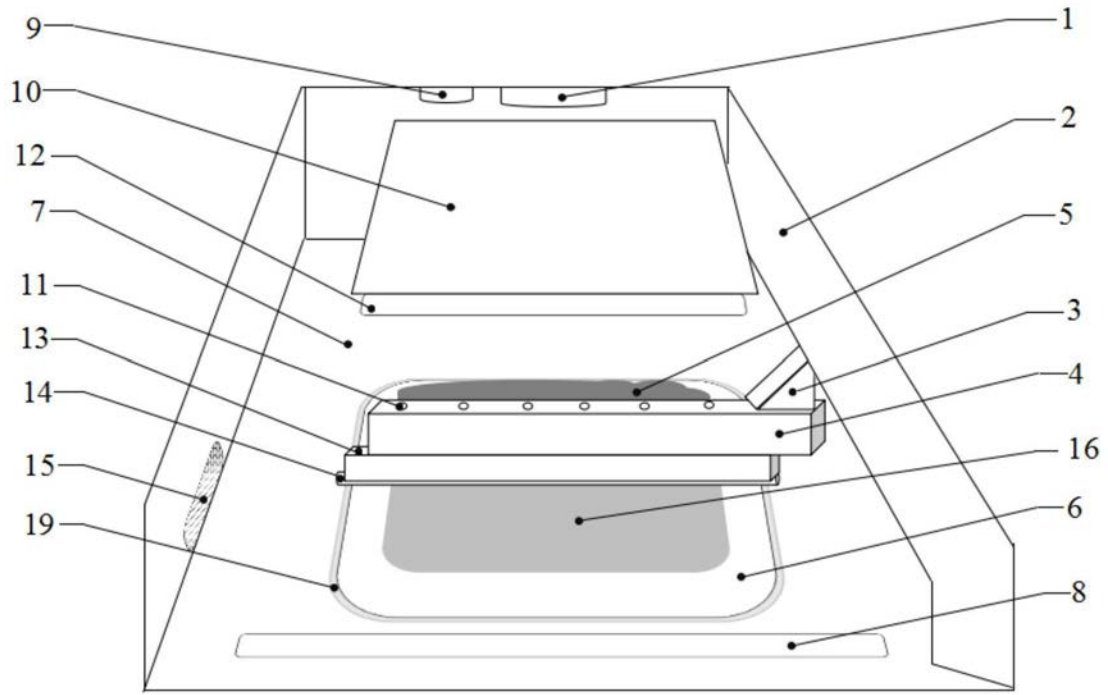


图5

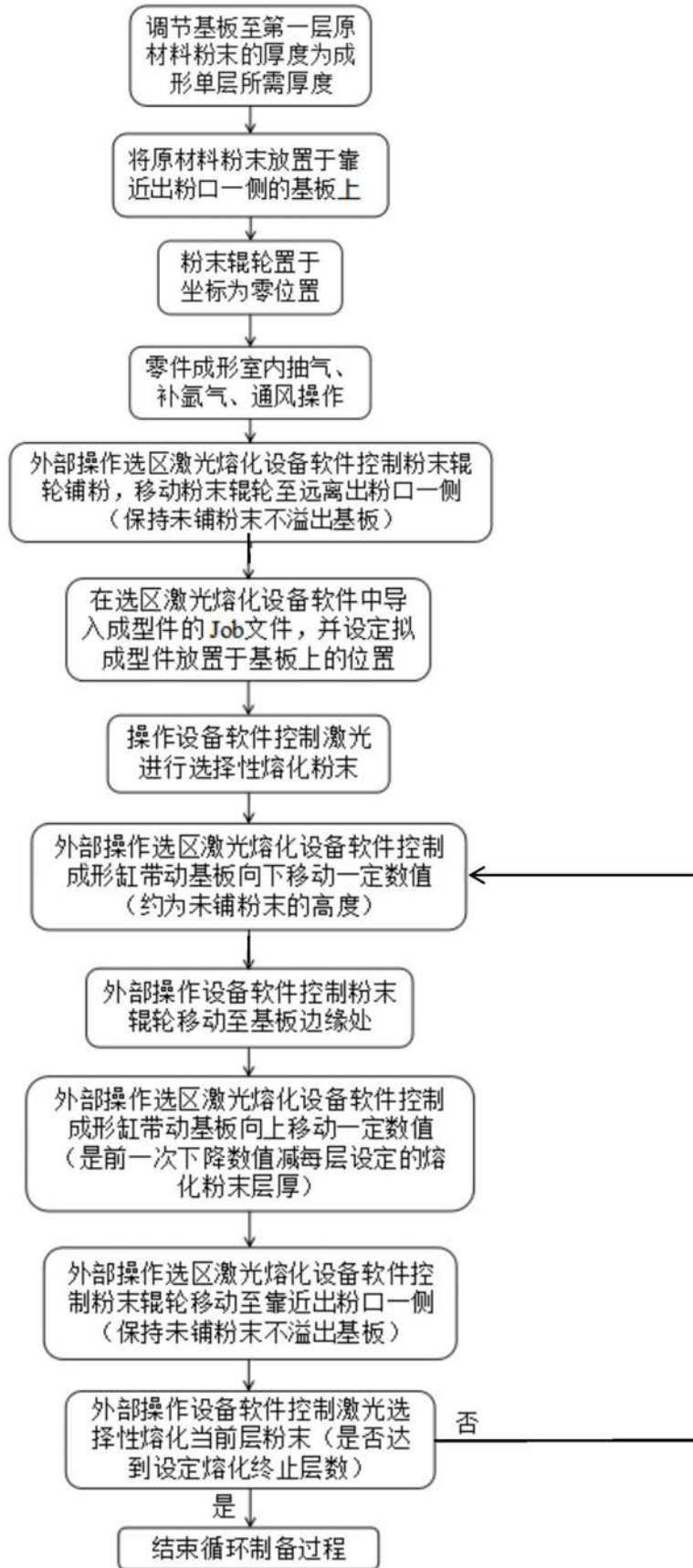


图6