



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109590472 A
(43)申请公布日 2019. 04. 09

(21)申请号 201811611324.3

(22)申请日 2018.12.27

(71)申请人 鑫精合激光科技发展(北京)有限公司

地址 102206 北京市昌平区沙河镇昌平路
97号5幢101、204、205

(72)发明人 李洽 葛青 路鹏 周崇

(74)专利代理机构 北京知迪知识产权代理有限公司 11628

代理人 王胜利

(51)Int.Cl.

B22F 3/105(2006.01)

B22F 3/24(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

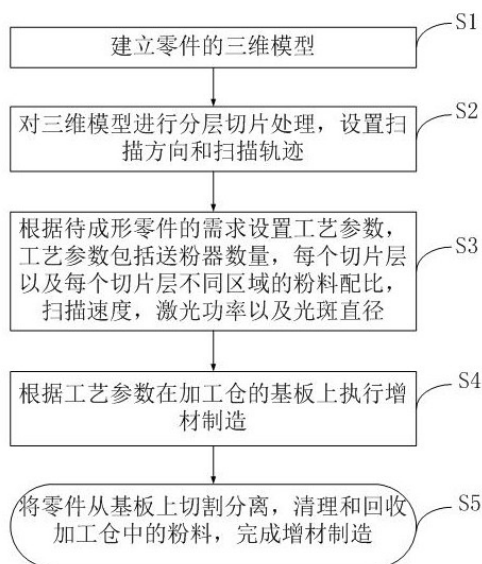
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法,包括:建立零件的三维模型;对三维模型进行分层切片处理,设置扫描方向和扫描轨迹;根据待成形零件的需求设置工艺参数,工艺参数包括送粉器数量,每个切片层以及每个切片层不同区域的粉料配比,扫描速度,激光功率以及光斑直径;根据工艺参数在加工仓的基板上执行增材制造;将零件从基板上切割分离,清理和回收加工仓中的粉料,完成增材制造。在激光快速成形过程中,实现了对两种或两种以上材质的梯度材料的成份配比的控制,可以实现按照要求随意定制梯度材料的成份分布,在同一结构中混合使用不同的材料以打印出复杂形状梯度材料。



1. 一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、建立零件的三维模型;

S2、对所述三维模型进行分层切片处理,设置扫描方向和扫描轨迹;

S3、根据待成形零件的需求设置工艺参数,所述工艺参数包括送粉器数量,每个切片层以及每个切片层不同区域的粉料配比,扫描速度,激光功率以及光斑直径;

S4、根据所述工艺参数在加工仓的基板上执行增材制造;

S5、将零件从所述基板上切割分离,清理和回收加工仓中的粉料,完成增材制造。

2. 如权利要求1所述的梯度材料打印方法,其特征在于,所述步骤S2具体包括:

S201、将所述三维模型分为n个切片层,n为正整数;

S202、对所述n个切片层进行分类,分为m类,为每一类切片层设置相应的扫描方向,每m层为一组,一组中的每一层对应不同的分类, $m \leq n$,m为正整数;

S203、根据每个切片层的扫描方向设置扫描轨迹。

3. 如权利要求2所述的梯度材料打印方法,其特征在于,所述步骤S4具体包括:

S401、令 $i=1$;

S402、获取第i层的分类类型,根据设置调整激光扫描方向,根据粉料配比在增材制造过程中实时调整所述送粉器的送粉速率;

S403、完成当前切片层的增材制造后,判断i是否等于n,如果等于,则进入步骤S5,否则执行步骤S404;

S404、令 $i=i+1$,执行步骤S402。

4. 如权利要求1所述的梯度材料打印方法,其特征在于,所述步骤S5具体包括:

S501、采用线切割工艺将成形的零件从所述基板上分离,对零件进行退火处理;

S502、完成退火处理后,对所述零件表面进行物理加工,得到成品;

S503、利用清理回收装置对所述加工仓内的混合的粉料进行收集;

S504、将收集到混合的粉料送入五级旋风筒中进行分离;

S505、混合的粉料分离完成后,完成增材制造。

5. 如权利要求4所述的梯度材料打印方法,其特征在于,所述步骤S502中的退火处理具体为:

将从所述基板上分离的零件立即放入预先升温到600摄氏度至700摄氏度的热处理炉中进行应力去火,保温120分钟,随后采用出炉空冷。

一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及增材制造领域,具体涉及一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法。

背景技术

[0002] 增材制造技术,又称激光熔化3D打印,是近年来发展较快的一种先进制造技术。金属零件的激光熔化增材制造技术是通过高能激光束逐层熔化金属粉料,进而实现任意复杂的金属零件的制造。

[0003] 梯度材料是一种新型的复合型材料,其通过特殊的设计和构造,实现材料的成份和性能缓慢变化,使其满足特定的功能需求。由于梯度材料的这种梯度性能特征,使得其具有一般复合材料无法比拟的优点,因而具有极高的应用价值和研究前景。随着应用领域的不断扩展,对梯度材料的需要也不断变化。目前现有技术中通常的梯度材料制作是通过增材制造技术将两种材料的金属粉料按不同比例混合进行打印,普遍存在的问题是仅仅能够实现二维方向上的梯度过渡,无法对多种材料进行增材制造,实现三维方向上的梯度过渡。

发明内容

[0004] 针对上述技术问题,本发明提供一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法,包括以下步骤:

S1、建立零件的三维模型;

S2、对三维模型进行分层切片处理,设置扫描方向和扫描轨迹;

S3、根据待成形零件的需求设置工艺参数,工艺参数包括送粉器数量,每个切片层以及每个切片层不同区域的粉料配比,扫描速度,激光功率以及光斑直径;

S4、根据工艺参数在加工仓的基板上执行增材制造;

S5、将零件从基板上切割分离,清理和回收加工仓中的粉料,完成增材制造。

[0005] 进一步地,步骤S2具体包括:

S201、将三维模型分为n个切片层,n为正整数;

S202、对n个切片层进行分类,分为m类,为每一类切片层设置相应的扫描方向,每m层为一组,一组中的每一层对应不同的分类, $m \leq n$,m为正整数;

S203、根据每个切片层的扫描方向设置扫描轨迹。

[0006] 进一步地,步骤S4具体包括:

S401、令 $i=1$;

S402、获取第i层的分类类型,根据设置调整激光扫描方向,根据粉料配比在增材制造过程中实时调整送粉器的送粉速率;

S403、完成当前切片层的增材制造后,判断i是否等于n,如果等于,则进入步骤S5,否则执行步骤S404;

S404、令 $i=i+1$,返回步骤S402。

[0007] 进一步地,步骤S5具体包括:

- S501、采用线切割工艺将成形的零件从基板上分离,对零件进行退火处理;
- S502、完成退火处理后,对零件表面进行物理加工,得到成品;
- S503、利用清理回收装置对加工仓内的混合的粉料进行收集;
- S504、将收集到混合的粉料送入五级旋风筒中进行分离;
- S505、混合的粉料分离完成后,完成增材制造。

[0008] 进一步地,步骤S502中的退火处理具体为:

将从基本上分离的零件立即放入预先升温到600摄氏度至700摄氏度的热处理炉中进行应力去火,保温120分钟,随后采用出炉空冷。

[0009] 综上所述,通过建立零件的三维模型,并对三维模型进行分层切片处理,将三维模型分为n个切片层,对n个切片层进行分类,分为m类,为每一类切片层设置相应的扫描方向,每m层为一组,一组中的每一层对应不同的分类,根据每个切片层的扫描方向设置扫描方向和扫描轨迹,根据待成形零件的需求设置工艺参数。令 $i=1$,获取第i层的分类类型,根据设置调整激光扫描方向,根据粉料配比在增材制造过程中实时调整送粉器的送粉速率,直至对n个切片层均完成增材制造,并采用线切割工艺将成形的零件从基板上分离,对零件进行退火处理,经过物理加工处理后得到成品,并利用清理回收装置对加工仓内的混合的粉料进行收集,利用五级旋风筒将混合的粉料分离完成后,完成增材制造。

[0010] 采用上述技术方案,本发明所产生的有益效果是:

本发明在激光快速成形过程中,实现了对两种或两种以上材质的梯度材料的成份配比的控制,可以实现按照要求随意定制梯度材料的成份分布,在同一结构中混合使用不同的材料,实现在三维方向上的梯度过渡。

附图说明

- [0011] 图1是本发明的一个实施例的基于同轴送粉的梯度材料打印方法工艺流程图;
图2是本发明一个实施例的S2的具体步骤流程图;
图3是本发明一个实施例的S4的具体步骤流程图;
图4是本发明一个实施例的S5的具体步骤流程图。

具体实施方式

[0012] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0013] 为了解决不能实现对梯度材料种类或成份的调整,无法实现完全自由的成份调控等问题,本发明提供一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法。

[0014] 如图1所示,本发明提供了一种基于同轴送粉的梯度材料打印方法,包括以下步骤:

S1、先根据成形零件的形状在计算机中建立三维模型;

S2、对三维模型进行分层切片处理,即将零件的三维数据信息转换成一系列二维平面信息,设置扫描方向和扫描轨迹;

其中,如图2所示,步骤S2具体包括:

S201、将三维模型分为 n 个切片层, n 为正整数;

S202、对 n 个切片层进行分类,分为 m 类,为每一类切片层设置相应的扫描方向,每 m 层为一组,一组中的每一层对应不同的分类, $m \leq n$, m 为正整数;

S203、根据每个切片层的扫描方向设置扫描轨迹。

[0015] 在进行增材制造过程中,如果零件三维模型的切片层的扫描方向都相同,则层与层之间的结合力较弱,容易发生断裂。采用上述技术方案,将零件模型的切片层进行分类,不同类的切片层设置不同的扫描方向,使得相邻的层的扫描方向不同,大大增加了各个切片层之间的结合力。在步骤S202中,在进行分组时,最后一组的切片层层数可能会少于 m ,此时只要最后一组中每一切片层对应的分类不同即可,每一组中的每一层对应的分类顺序可以相同也可以不同。

[0016] S3、根据待成形零件的需求设置工艺参数,工艺参数包括送粉器数量,每个切片层以及每个切片层不同区域的粉料配比,扫描速度,激光功率以及光斑直径;

采用了上述步骤,根据待成形零件的每个切片层以及每个切片层不同区域的成份和结构设计,确定在不同位置的送粉器送粉料的配比,并根据成形零件的性能或组织设计要求,分析动态组织调控方案,确定不同位置的激光成形工艺参数,并将这些数据实时传送到计算机中形成同步实时控制的信息,以实现多种复合材料的零件的激光快速成形。

[0017] 根据待成形零件结构强度等要求确定送粉器的数量,粉料的种类,可以采用多组送粉器同时送粉,计算机根据加工工艺流程,驱动送粉器送粉,并通过多种传感器将采集到的粉料流速、流量输出给计算机,计算机控制各组送粉器的送粉量、送粉器的送粉速率以及粉料的种类。

[0018] 在成形过程中,计算机根据设置的控制方案、工艺参数,通过控制扫描速度,激光功率和光斑直径,动态实时控制激光快速成形过程,调整送粉器的送粉速率、粉料的流速、流量,稳定整个加工过程。其中,动态实时控制是根据待成形零件的结构、材料性能综合设计调控,在成形过程中,通过调整控制送粉器数量、送粉器的送粉速率,每个切片层以及每个切片层不同区域的粉料配比,扫描速度,激光功率以及光斑直径,对待成形零件进行增材制造。

[0019] S4、根据工艺参数在加工仓的基板上执行增材制造;

其中,如图3所示,步骤S4具体包括:

S401、令 $i=1$;

S402、获取第 i 层的分类类型,根据设置调整激光扫描方向,根据粉料配比在增材制造过程中实时调整送粉器的送粉速率;即根据第 i 层的分类类型,确定激光扫描方向以及粉料配比实时调整送粉器的送粉速率,已达到零件各部分结构强度要求。

[0020] S403、完成当前切片层的增材制造后,判断 i 是否等于 n ,如果等于,则进入步骤S5,否则执行步骤S404;

S404、令 $i=i+1$,执行步骤S402。

[0021] S5、将零件从基板上切割分离,清理和回收加工仓中的粉料,完成增材制造。

[0022] 其中,如图4所示,步骤S5具体包括:

S501、采用线切割工艺将成形的零件从基板上分离,对零件进行退火处理;

S502、完成退火处理后,对零件表面进行物理加工,得到成品;

其中,步骤S502中的退火处理具体为:

将从基本上分离的零件立即放入预先升温到600摄氏度至700摄氏度的热处理炉中进行应力去火,保温120分钟,随后采用出炉空冷。

[0023] S503、利用清理回收装置对加工仓内的混合的粉料进行收集;

S504、将收集到混合的粉料送入五级旋风筒中进行分离;

S505、混合的粉料分离完成后,完成增材制造。

[0024] 采用上述步骤,在得到零件的成品的同时将剩余的混合的粉料分离,既得到了成形的零件,也不会浪费粉料,节约了成本。

[0025] 下面是本发明的具体实施例:

实施例一:

TC4-TA15类梯度材料的成形。内层为TC4类材料,外层为TA15类材料。

[0026] 建立X-Y-Z笛卡尔坐标系,以水平方向为X轴,竖直方向为Y轴,X-Y平面与Z轴垂直。建立待成形零件的三维模型,将待成形零件的三维模型分为60个切片层。对60个切片层进行分类,分为a,b,c三类切片层,a类切片层的扫描方向为平行X轴方向,b类切片层的扫描方向与X轴成60度夹角,c类切片层的扫描方向与X轴成120度夹角。切片层每3层为一组循环,组内切片层对应种类顺序按a,b,c排列,为每个切片层沿扫描方向设置扫描轨迹,设置送粉器数量为两个,根据梯度材料的性能设计扫描轨迹相应的TC4-TA15材料的金属粉料配比,切片层不同区域的TC4-TA15材料的金属粉料配比根据性能需求可能会有所不同,计算机需要存储扫描轨迹及对应的金属粉料配比。

[0027] 制造过程中采用千瓦激光器,激光功率为6千瓦至6.5千瓦,保护气体为氩气,扫描速度为1米/分钟至2米/分钟,光斑直径为8毫米,按照计算机生成的扫描轨迹在加工仓的基板上对待成形零件进行扫描,扫描完成一层,再按照下一层的扫描轨迹及对应的TC4-TA15材料的金属粉料配比施加相应的梯度材料,在整个成形过程中,计算机动态实时控制。全部切片层完成增材制造后,得到成形的梯度材料零件。将成形的梯度材料零件从基板上分离,将从基板上分离的零件立即放入预先升温至630摄氏度的热处理炉中进行应力去火,保温120分钟,随后采用出炉空冷。

[0028] 完成退火处理后,对零件进行物理加工,得到成品,再利用清理回收装置对加工仓内的混合的粉料进行收集,将收集到混合的粉料送入五级旋风筒中进行分离,混合的粉料分离完成后,完成增材制造。

[0029] 实施例二:

TA15-TC4-TC31类梯度材料的成形。待成形零件包括TA15-TC4过渡区,TC4-TC31过渡区,TA15-TC31过渡区以及TA15-TC4-TC31过渡区。

[0030] 建立X-Y-Z笛卡尔坐标系,以水平方向为X轴,竖直方向为Y轴,X-Y平面与Z轴垂直。建立待成形零件的三维模型,将待成形零件的三维模型分为60个切片层。对60个切片层进行分类,分为a,b,c,d四类切片层,a类切片层的扫描方向为平行X轴方向,b类切片层的扫描方向与X轴成45度夹角,c类切片层的扫描方向与X轴成90度夹角,d类切片层的扫描方向与X轴成135度夹角。切片层每4层为一组循环,组内切片层对应种类顺序为随机排列,为每个切片层沿扫描方向设置扫描轨迹,设置送粉器数量为三个,根据梯度材料的性能设计扫描轨迹相应的TA15-TC4-TC31材料的金属粉料配比,切片层不同区域的TA15-TC4-TC31材料的金

属粉料配比根据性能需求可能会有所不同,计算机需要存储扫描轨迹及对应的金属粉料配比。

[0031] 制造过程中采用万瓦激光器,激光功率为5.5千瓦至6千瓦,保护气体为氩气,扫描速度为1米/分钟至1.5米/分钟,光斑直径为8毫米,按照计算机生成的扫描轨迹在加工仓的基板上对待成形零件进行扫描,扫描完成一层,再按照下一层的扫描轨迹及对应的TA15-TC4-TC31材料的金属粉料配比施加相应的梯度材料,在整个成形过程中,计算机动态实时控制。全部切片层完成增材制造后,得到成形的梯度材料零件。将成形的梯度材料零件从基板上分离,将从基板上分离的零件立即放入预先升温至700摄氏度的热处理炉中进行应力去火,保温120分钟,随后采用出炉空冷。

[0032] 其余步骤与实施例一相同,在此不再赘述。

[0033] 上面所述的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的构思和范围进行限定。在不脱离本发明设计构思的前提下,本领域普通人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入到本发明的保护范围,本发明请求保护的技术内容,已经全部记载在权利要求书中。

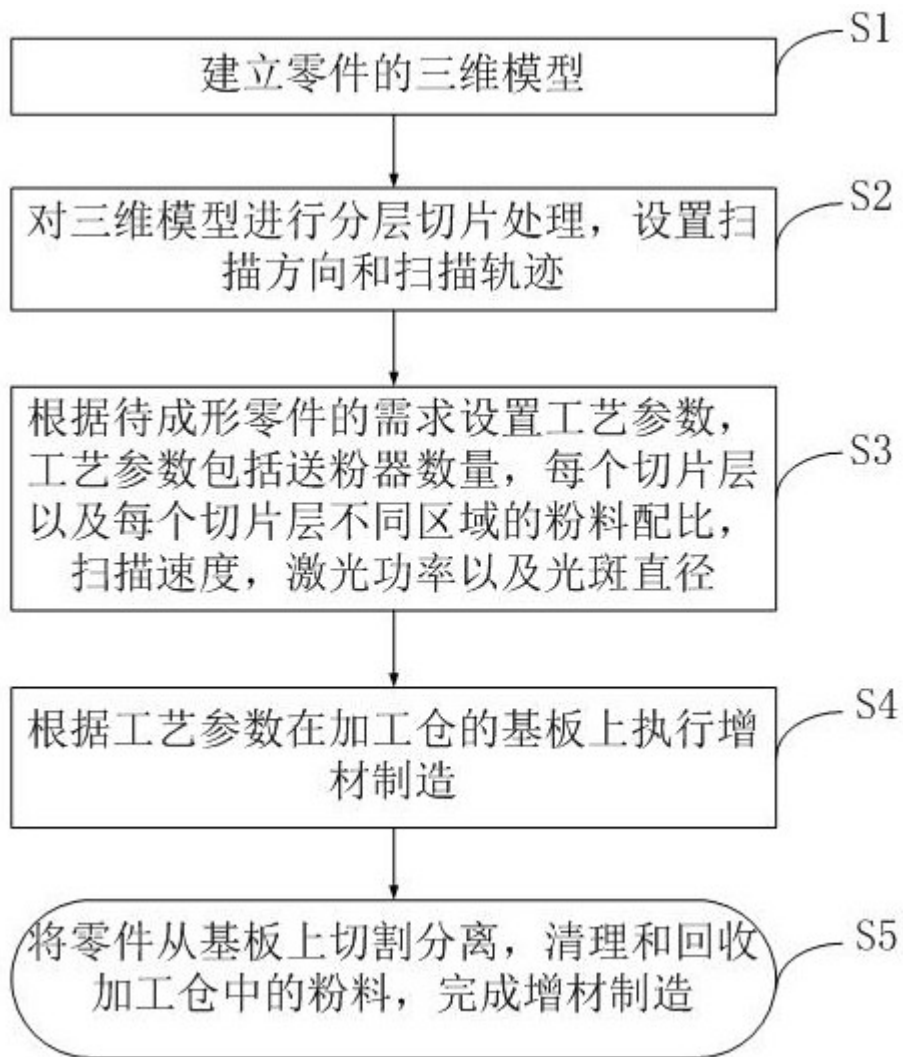


图1

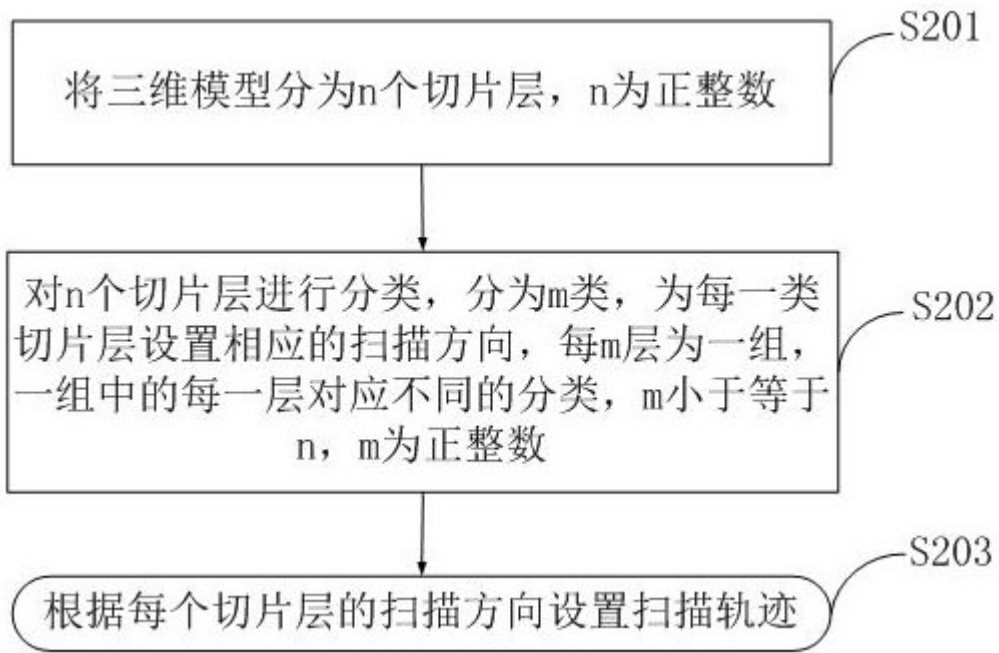


图2

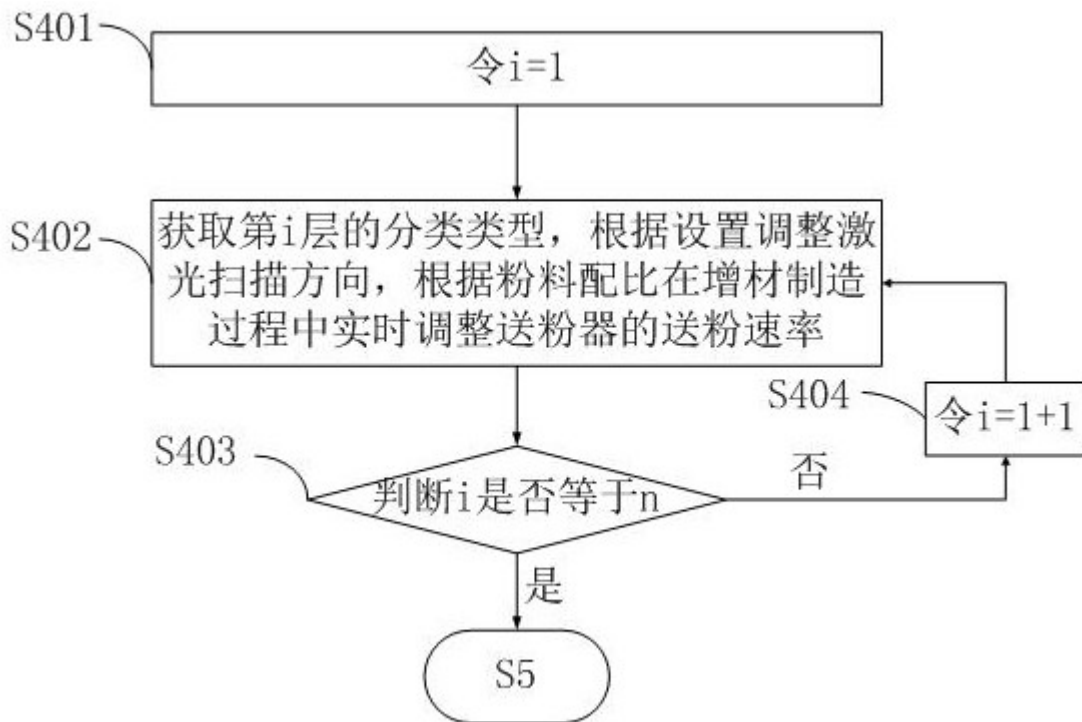


图3

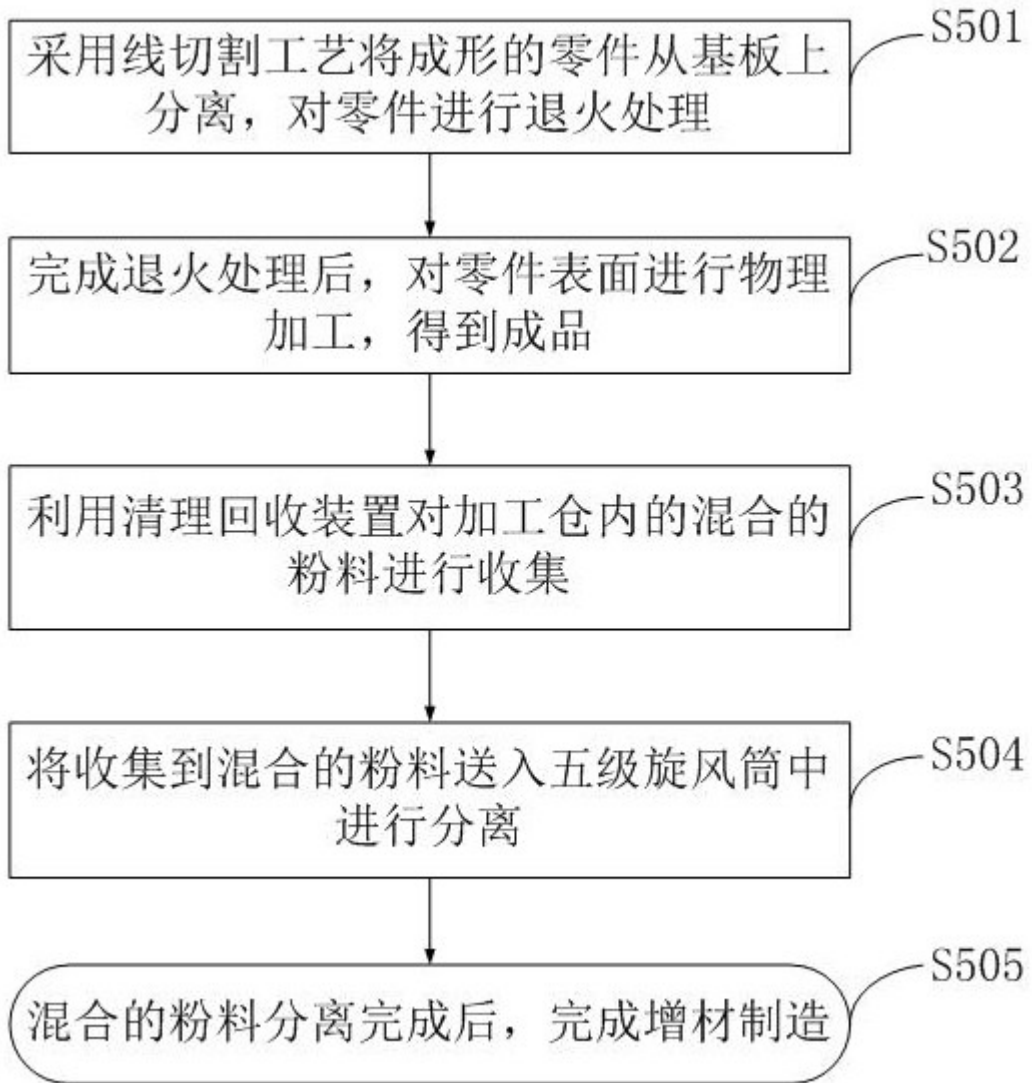


图4