



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113649597 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202111003950.6

(22) 申请日 2021.08.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113649597 A

(43) 申请公布日 2021.11.16

(73) 专利权人 湖南华曙高科技股份有限公司
地址 410205 湖南省长沙市国家高新技术
产业开发区林语路181号

(72) 发明人 曾巍 陈虎清

(51) Int. Cl.
B22F 10/28 (2021.01)
B22F 10/50 (2021.01)
B22F 12/00 (2021.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

(56) 对比文件

- CN 104525944 A, 2015.04.22
- CN 104923789 A, 2015.09.23
- CN 109108284 A, 2019.01.01
- CN 107812942 A, 2018.03.20
- CN 110484914 A, 2019.11.22
- CN 203992396 U, 2014.12.10
- CN 213794214 U, 2021.07.27
- CN 204842976 U, 2015.12.09
- CN 113199039 A, 2021.08.03
- US 2015314373 A1, 2015.11.05

审查员 罗艳归

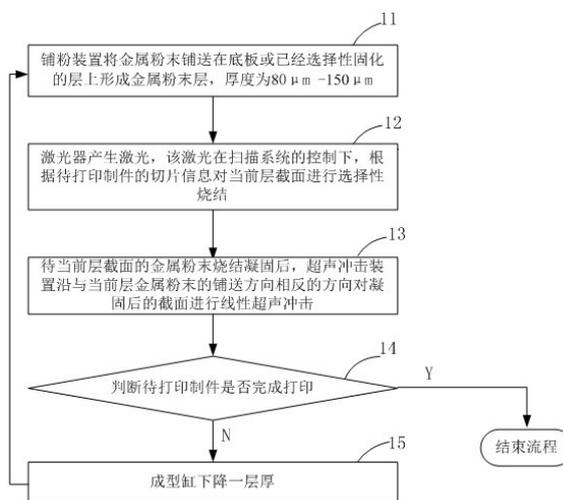
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种增材制造方法及增材制造设备

(57) 摘要

一种增材制造方法及增材制造设备,其中方法包括:铺粉装置将金属粉末铺送在底板或已经选择性固化的层上形成金属粉末层,厚度为 $80\mu\text{m}$ - $150\mu\text{m}$;激光器产生激光,该激光在扫描系统的控制下,根据待打印制件的切片信息对当前层截面进行选择性烧结;待当前层截面的金属粉末烧结凝固后,超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击;成型缸下降一层厚,并返回执行步骤一。本发明的层厚相对于现有技术的层厚增大2-3倍,大大提高了打印效率;通过对凝固后的截面进行线性超声冲击,将局部压缩变形引入制件,可以使得制件内部的孔洞、微裂纹闭合,并消除制件的微翘曲变形,提高了打印工件质量。



1. 一种增材制造方法,其特征在于,所述方法包括:

步骤一、铺粉装置将金属粉末铺送在底板或已经选择性固化的层上形成金属粉末层,所述金属粉末层的厚度为 $80\mu\text{m}$ - $150\mu\text{m}$;

步骤二、激光器产生激光,该激光在扫描系统的控制下,根据待打印制件的切片信息对当前层截面进行选择性的烧结;

步骤三、待当前层截面的金属粉末烧结凝固后,超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击;所述超声冲击装置的冲击枪头沿与当前层金属粉末的铺送方向相垂直的方向的枪头长度等于铺粉装置的刮刀长度,以实现线性超声冲击;

步骤四、成型缸下降一层厚,并返回执行步骤一,以完成下一层的铺粉;

其中,步骤三中超声冲击装置采用以下方式进行超声冲击:

超声冲击装置从成型缸的靠近最后铺送金属粉末的位置的一侧向另一侧进行线性超声冲击运动,当超声冲击的位置存在翘曲变形时,采用第一速度进行运动;当超声冲击的位置不存在翘曲变形时,采用第二速度进行运动,所述第一速度小于第二速度。

2. 根据权利要求1所述的增材制造方法,其特征在于,所述第一速度为 80mm/s ,所述第二速度为 160mm/s 。

3. 根据权利要求2所述的增材制造方法,其特征在于,所述超声冲击装置的冲击枪头在上极限位置和下极限位置之间进行上下超声冲击,且采用的超声冲击的频率为 20kHz ,所述上极限位置高于成型平面 $100\mu\text{m}$,所述下极限位置低于成型平面 $20\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的增材制造方法,其特征在于,在执行所述步骤三之后,以及执行步骤四之前,所述方法还包括:

判断待打印制件是否完成打印,若是,则结束流程,否则执行步骤四。

5. 一种增材制造设备,包括铺粉装置、激光器、扫描系统、超声冲击装置和处理器,其特征在于,所述处理器执行计算机程序时实现权利要求1至4中任一项所述的增材制造方法的步骤。

6. 根据权利要求5所述的增材制造设备,其特征在于,所述超声冲击装置包括超声换能器、变幅杆和冲击枪头,所述超声换能器通过变幅杆驱动冲击枪头进行上下超声冲击运动。

7. 根据权利要求6所述的增材制造设备,其特征在于,所述超声冲击装置设置在铺粉装置上,以跟随铺粉装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击。

8. 根据权利要求7所述的增材制造设备,其特征在于,所述冲击枪头的尖端为 1mm 的半球,以实现冲击枪头与制件接触的平滑过渡。

一种增材制造方法及增材制造设备

技术领域

[0001] 本申请涉及增材制造技术领域,特别是涉及一种增材制造方法及增材制造设备。

背景技术

[0002] 增材制造技术是一项具有数字化制造、高度柔性和适应性、直接CAD模型驱动、快速、材料类型丰富多样等鲜明特点的先进制造技术,由于其不受零件形状复杂程度的限制,不需要任何的工装模具,因此应用范围非常广。选区激光熔融技术(Selective Laser Melting,简称SLM)是近年来发展迅速的增材制造技术之一,其以金属粉末材料为原料,采用激光对三维实体的截面进行逐层扫描完成原型制造,不受零件形状复杂程度的限制,不需要任何的工装模具,应用范围广。选择性激光熔融工艺的基本过程是:送粉装置将一定量金属粉末送至工作平台面,铺粉装置将一层金属粉末材料平铺在成型缸底板或已成型零件的上表面,激光振镜系统控制激光以一个近似不变的光斑大小和光束能量按照该层的截面轮廓对实心部分金属粉末层进行扫描,使金属粉末熔化并与下面已成型的部分实现粘接;当一层截面烧结完后,工作平台下降一个层的厚度,铺粉装置又在上层铺上一层均匀密实的金属粉末,进行新一层截面的扫描烧结,经若干层扫描叠加,直至完成整个原型制造。

[0003] 为了确保成型质量,需要对每一层的层厚进行严格控制,目前,一般金属粉末的层厚为30-60 μm ,因为,层厚太厚容易开裂,内应力太大,从而导致成型质量较差,严重的话导致待打印制件报废;而如果层厚太薄的话,则完成一个待打印制件的成型需要较多层数的成型,每一层均需要铺粉机构的运行以及扫描系统的烧结,不仅仅大大增加了成本,而且也大大降低了成型效率。因此,在目前的增材制造领域中亟需一种兼具成型效率、质量和成本的增材制造成型方法。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种增材制造方法及增材制造设备,该方法不仅保证了成型质量、且成型效率高,成本低。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种增材制造方法,所述方法包括:

[0006] 步骤一、铺粉装置将金属粉末铺送在底板或已经选择性固化的层上形成金属粉末层,所述金属粉末层的厚度为80 μm - 150 μm ;

[0007] 步骤二、激光器产生激光,该激光在扫描系统的控制下,根据待打印制件的切片信息对当前层截面进行选择性烧结;

[0008] 步骤三、待当前层截面的金属粉末烧结凝固后,超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击;

[0009] 步骤四、成型缸下降一层厚,并返回执行步骤一,以完成下一层的铺粉。

[0010] 作为本发明的进一步优选方案,步骤三中超声冲击装置采用以下方式进行超声冲击:

[0011] 超声冲击装置从成型缸的靠近最后铺送金属粉末的位置的一侧向另一侧进行线

性超声冲击运动,且当超声冲击的位置存在翘曲变形时,采用第一速度进行运动;当超声冲击的位置不存在翘曲变形时,采用第二速度进行运动,所述第一速度小于第二速度。

[0012] 作为本发明的进一步优选方案,所述第一速度为80mm/s,所述第二速度为160mm/s。

[0013] 作为本发明的进一步优选方案,所述超声冲击装置的冲击枪头在上极限位置和下极限位置之间进行上下超声冲击,且采用的超声冲击的频率为20kHz,所述上极限位置高于成型平面100 μ m,所述下极限位置低于成型平面20 μ m。

[0014] 作为本发明的进一步优选方案,在执行所述步骤三之后,以及执行步骤四之前,所述方法还包括:

[0015] 判断待打印制件是否完成打印,若是,则结束流程,否则执行步骤四。

[0016] 本发明还提供了一种增材制造设备,包括铺粉装置、激光器、扫描系统、超声冲击装置和处理器,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任一项所述的增材制造方法的步骤。

[0017] 作为本发明的进一步优选方案,所述超声冲击装置包括超声换能器、变幅杆和冲击枪头,所述超声换能器通过变幅杆驱动冲击枪头进行上下超声冲击运动。

[0018] 作为本发明的进一步优选方案,所述超声冲击装置设置在铺粉装置上,以跟随铺粉装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击。

[0019] 作为本发明的进一步优选方案,所述冲击枪头沿与当前层金属粉末的铺送方向相垂直的方向的枪头长度等于铺粉装置的刮刀长度,以实现线性超声冲击。

[0020] 作为本发明的进一步优选方案,所述冲击枪头的尖端为1mm的半球,以实现冲击枪头与制件接触的平滑过渡。本发明的增材制造方法及增材制造设备,其中增材制造方法通过包括:铺粉装置将金属粉末铺送在底板或已经选择性固化的层上形成金属粉末层,所述金属粉末层的厚度为80 μ m -150 μ m;激光器产生激光,该激光在扫描系统的控制下,根据待打印制件的切片信息对当前层截面进行选择性烧结;待当前层截面的金属粉末烧结凝固后,超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击;成型缸下降一层厚,并返回执行步骤一,以完成下一层的铺粉,使得本发明的层厚相对于现有技术的层厚增大2-3倍,且超声冲击装置采用的是线性超声冲击,这样大大提高了打印效率,且降低了成本;而且,通过采用超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击,将局部压缩变形引入制件,可以使得制件内部的孔洞、微裂纹闭合,并消除制件的微翘曲变形;同时在制件表面引入压应力,大大减小了制件整体的应力水平,从而有效减小了金属材料热裂纹的产生,进而提高了打印工件质量。

附图说明

[0021] 图1为本发明增材制造方法提供的一实施例中的方法流程图;

[0022] 图2为本发明增材制造设备中超声冲击装置的结构示意图。

[0023] 图中标号:

[0024] 1、超声换能器,2、变幅杆,3、冲击枪头。

具体实施方式

[0025] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0026] 如图1所示,本发明提供了一种增材制造方法,所述方法包括:

[0027] 步骤11、铺粉装置将金属粉末铺送在底板或已经选择性固化的层上形成金属粉末层,所述金属粉末层的厚度为 $80\mu\text{m}$ - $150\mu\text{m}$;

[0028] 步骤12、激光器产生激光,该激光在扫描系统的控制下,根据待打印制件的切片信息对当前层截面进行选择性的烧结;

[0029] 步骤13、待当前层截面的金属粉末烧结凝固后,超声冲击装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击,这样可使得凝固后的截面在超声冲击的作用下发生少量塑性变形,通常变形量在 10 - $20\mu\text{m}$ 左右,使得表面翘曲消除,避免刮刀与制件的干涉,并将表面由拉应力状态变为压应力状态,提高其抗热裂纹的能力;

[0030] 优选地,该步骤中超声冲击装置采用以下方式进行超声冲击:

[0031] 超声冲击装置从成型缸的靠近最后铺送金属粉末的位置的一侧向另一侧进行线性超声冲击运动,且当超声冲击的位置存在翘曲变形时,采用第一速度进行运动;当超声冲击的位置不存在翘曲变形时,采用第二速度进行运动,所述第一速度小于第二速度,这样可在很好地消除翘曲变形区域的前提下,对于没有发生翘曲变形区域超声冲击装置可以稍微提高运动,从而进一步提高了工作效率。具体实施中,所述第一速度为 80mm/s ,所述第二速度为 160mm/s ,当然还可以根据不同的粉末材料等选择其它数值的速度,在此不做限制。

[0032] 具体地,所述超声冲击装置的冲击枪头3在上极限位置和下极限位置之间进行上下超声冲击,且采用的超声冲击的频率优选为 20kHz ,当然,其还可以为其它具体数值,所述上极限位置高于成型平面 $100\mu\text{m}$,该成型平面的位置由刮刀运动平面确定,所述下极限位置低于成型平面 $20\mu\text{m}$ 。

[0033] 步骤14、判断待打印制件是否完成打印,若是,则结束流程,否则执行步骤15;

[0034] 步骤15、成型缸下降一层厚,并返回执行步骤11,以完成下一层的铺粉。

[0035] 本发明还提供了一种增材制造设备,包括铺粉装置、激光器、扫描系统、超声冲击装置和处理器,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任一实施例所述的增材制造方法的步骤。

[0036] 如图2所示,所述超声冲击装置包括超声换能器1、变幅杆2和冲击枪头3,所述超声换能器1通过变幅杆2驱动冲击枪头3进行上下超声冲击运动。

[0037] 优选地,所述超声冲击装置设置在铺粉装置上,以跟随铺粉装置沿与当前层金属粉末的铺送方向相反的方向对凝固后的截面进行线性超声冲击,这样可使得超声冲击装置和铺粉装置共用一套运动机构,不需要增加驱动超声冲击装置的运动机构,从而节省了成本,也减少了占据体积;而且,当铺粉装置铺送金属粉末后一般需要返回到初始位置,这样可在铺粉装置返回的时候正好将超声冲击装置带动进行超声冲击运动,从而进一步提升了工作效率。在具体实施中,当铺粉装置进行铺送金属粉末时,超声冲击装置不工作;而当铺粉装置返回铺粉起始位置时,铺粉装置不进行铺粉工作,此时超声冲击装置工作。

[0038] 进一步参阅图2,所述冲击枪头3沿与当前层金属粉末的铺送方向相垂直的方向的

枪头长度L等于铺粉装置的刮刀长度,以实现线性超声冲击。

[0039] 进一步优选地,所述冲击枪头3的尖端为1mm的半球,以实现冲击枪头3与制件接触的平滑过渡。

[0040] 在此需说明的是,本发明的增材制造设备除了包括以上部件外,还包括现有技术的很多部件,例如送粉装置等等,由于本发明的重点保护在于增材制造方法,因此对增材制造设备的其它部件不做一一介绍。

[0041] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0042] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

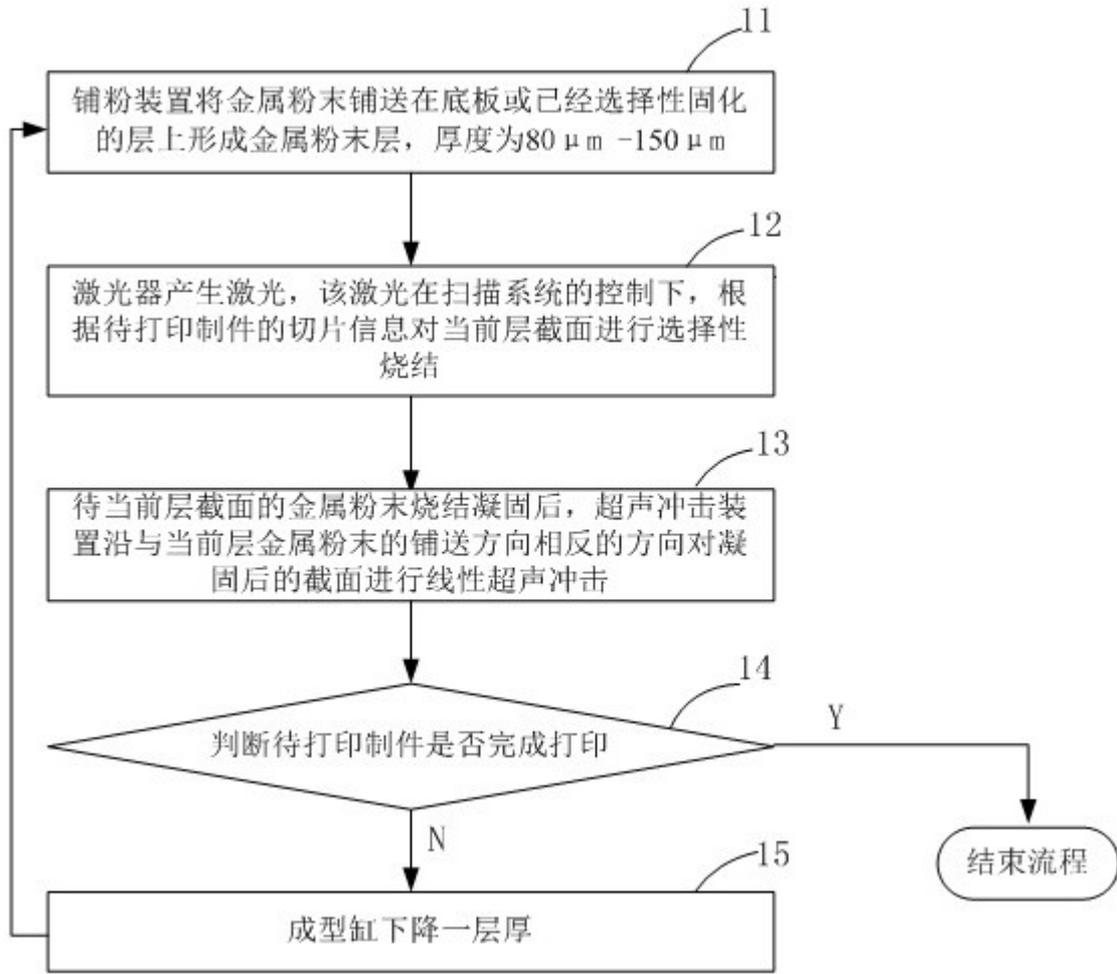


图1

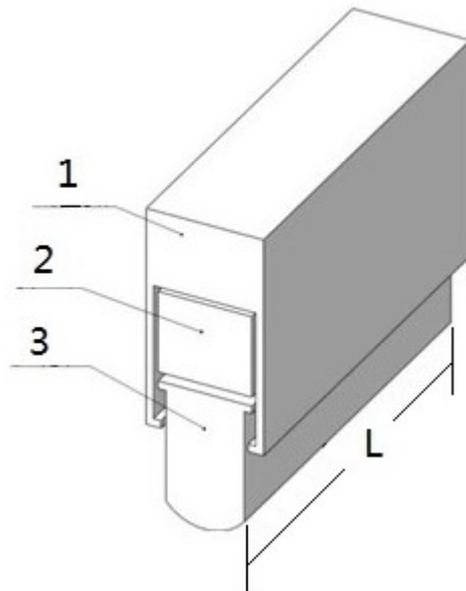


图2