



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110328848 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201910526208.X

B33Y 50/00(2015.01)

(22)申请日 2019.06.18

(71)申请人 沈阳精合数控科技开发有限公司
地址 110135 辽宁省沈阳市沈北新区财落街道三家子社区

(72)发明人 莫新荣 李松林 李怡超 李欣红
周宇 杨洁 吴世迪

(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.

B29C 64/153(2017.01)

B29C 64/386(2017.01)

B29C 64/379(2017.01)

B33Y 40/00(2015.01)

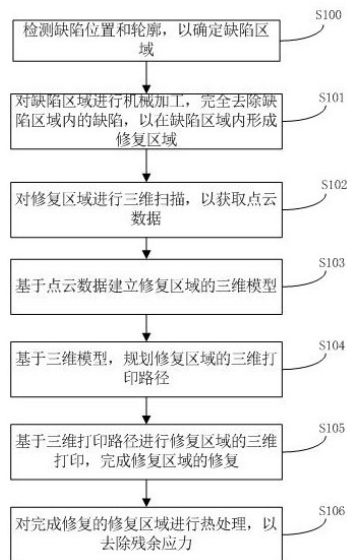
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种激光修复方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种激光修复方法及装置,其中,激光修复方法包括以下步骤:检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;对缺陷区域进行机械加工,完全去除缺陷区域内的缺陷,以在缺陷区域内形成修复区域;对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;基于点云数据建立修复区域的三维模型;基于三维模型,规划修复区域的三维打印路径;基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复。本发明采用点云数据构建修复区域的三维模型,并且基于密度可调的点云数据,可以创建不规则或曲面的修复区域的三维模型,基于三维模型规划扫描路径并编写修复程序,自动化程度高,修复效果理想。



1. 一种激光修复方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S100、检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;
 - S101、对所述缺陷区域进行机械加工,完全去除所述缺陷区域内的缺陷,在所述缺陷区域内形成修复区域;
 - S102、对所述修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;
 - S103、基于所述点云数据建立所述修复区域的三维模型;
 - S104、基于所述三维模型,规划所述修复区域的三维打印路径;
 - S105、基于所述三维打印路径进行所述修复区域的三维打印,完成所述修复区域的修复。
2. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S105后,还包括以下步骤:
 - S106、对完成修复的所述修复区域进行热处理,以去除残余应力。
3. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S102中,采用三维扫描仪对所述修复区域进行三维扫描,以获取所述点云数据。
4. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S103中,采用逆向工程建模并基于所述点云数据建立所述修复区域的三维模型。
5. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S104包括以下步骤:
 - S1040、将所述步骤S103建立的所述修复区域的三维模型转化为STL格式;
 - S1041、将所述STL格式模型导入3D打印切片软件,以将所述三维模型中的三维图形转化为二维片体;
 - S1042、将每一所述二维片体分割成若干小区域;
 - S1043、基于每一所述小区域进行三维打印路径的规划,以形成所述修复区域的三维打印路径。
6. 根据权利要求1所述的修复方法,其特征在于,所述步骤S100包括:
 - S1000、对零件的表面或零件和零件之间的焊接位置进行打磨、清洗;
 - S1001、采用无损检测技术对缺陷位置和区域进行跟踪检测,以确定缺陷去除干净。
7. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S101中,采用渗透检测技术对所述修复区域跟踪检测,以确保所述缺陷区域内的缺陷完全去除。
8. 根据权利要求1所述的激光修复方法,其特征在于,所述步骤S105中,采用同轴送粉激光器基于所述三维打印路径进行所述修复区域的三维打印,完成所述修复区域的修复。
9. 根据权利要求8所述的激光修复方法,其特征在于,三维打印时,所述修复区域被惰性气体包围,以防止氧化。
10. 一种应用权利要求1至9所述的激光修复方法的激光修复装置,其特征在于,包括:
 - 缺陷区域确定模块,用以检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;
 - 机械加工模块,用于对所述缺陷区域进行机械加工,完全去除所述缺陷区域内的缺陷,以在所述缺陷区域内形成修复区域;
 - 点云数据获取模块,用于对所述修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;
 - 三维模型建立模块,用于基于所述点云数据建立所述修复区域的三维模型;
 - 路径规划模块,用于基于所述三维模型,规划所述修复区域的三维打印路径;

修复模块,用于基于所述三维打印路径进行所述修复区域的三维打印,完成所述修复区域的修复;

应力去除模块,用于对完成修复的所述修复区域进行热处理,以去除残余应力。

一种激光修复方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及激光成形修复领域,具体涉及一种激光修复方法及装置。

背景技术

[0002] 3D打印,又称为增材制造,通过激光逐层累加的方式制造零件,具有生产周期短,自动化程度高等特点,在航空航天等领域得到了广泛应用。

[0003] 采用3D打印技术成型的零件存在如裂纹等缺陷时,如不及时修复将会因缺陷处应力集中而导致零件报废。有时,需要将两件由3D打印成型的两个零件(特别对于厚度较大的零件)采用传统的焊接技术紧固连接,连接位置的性能与两个零件的性能不能完全匹配,采用3D打印技术进行连接,可以提高或优化零件整体的品质。

[0004] 激光同轴送粉修复技术是对零件缺陷或焊接位置等待修复区域进行修复的优选手段,但是,通常待修复区域一般为不规则的三维或曲面结构,采用传统的三维建模方法无法精准创建待修复区域的三维模型,因此,不能精准地修复待修复区域。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种激光修复方法和装置,利用点云数据精准构建修复区域的三维模型,并采用三维打印实现对修复区域的准确修复,以适应不规则的三维或者曲面结构的修复区域的修复。

[0006] 本发明的技术方案为:提供一种激光方法,包括以下步骤:

S100、检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;

S101、对缺陷区域进行机械加工,完全去除缺陷区域内的缺陷,以在缺陷区域内形成修复区域;

S102、对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;

S103、基于点云数据建立修复区域的三维模型;

S104、基于三维模型,规划修复区域的三维打印路径;

S105、基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复。

[0007] 采用上述技术方案,对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据,能够通过增加点云数据的密度建立修复区域精准的三维模型,以确保后续对修复区域的精准修复。基于点云数据,可以创建不规则或曲面的修复区域,以适应不同类型的修复区域,提高本发明的适用性。

[0008] 优选地,步骤S105后,还包括以下步骤:

S106、对完成修复的修复区域进行热处理,以去除残余应力。

[0009] 采用上述技术方案,在对修复区域完成修复后,对其进行热处理,能够去除修复后的残余应力,以避免零件在使用过程中的应力集中,进而提高零件的使用寿命。

[0010] 优选地,步骤S102中,采用三维扫描仪对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据。

[0011] 采用上述技术方案,采用三维扫描仪对修复区域进行扫描,能够获取零件待修复区域表面的点云数据,精准呈现出待修复区域的形状与轮廓。

[0012] 优选地,步骤S103中,采用逆向工程建模并基于点云数据建立修复区域的三维模型。

[0013] 优选地,步骤S104包括以下步骤:

S1040、将步骤S103建立的修复区域的三维模型转化为STL格式;

S1041、将STL格式模型导入3D打印切片软件,以将三维模型中的三维图形转化为二维片体;

S1042、将每一二维片体分割成若干小区域;

S1043、基于每一小区域进行三维打印路径的规划,以形成修复区域的三维打印路径。

[0014] 采用上述技术方案,将通过点云数据构建的三维模型通过切片软件转化为二维片体,并最终规划为修服务区域的三维打印路径。

[0015] 优选地,步骤S100包括:

S1000、对零件的表面或零件和零件之间的焊接位置进行打磨、清洗;

S1001、采用无损检测技术进行缺陷位置和区域的跟踪检测,以确定缺陷去除干净。

[0016] 采用上述技术方案,对零件的表面或零件和零件之间的焊接位置进行打磨和清洗,以确保肉眼可以清楚的确定待修复区域;采用无损检测技术进行缺陷位置和区域的跟踪检测,确保待修复区域的裂纹去除干净。

[0017] 优选地,步骤S101中,采用渗透检测技术对修复区域跟踪检测,以确保缺陷区域内的缺陷完全去除。

[0018] 优选地,步骤S105中,采用同轴送粉激光器基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复。

[0019] 采用上述技术方案,基于修复程序,同轴送粉激光器将粉末和激光同时作用于待修复面,精准修复,成形时间短,自动化高,成形质量稳定。

[0020] 优选地,三维打印时,修复区域被惰性气体包围,以防止氧化。

[0021] 采用上述技术方案,在修复室内充入惰性气体,降低了修复室内的氧气含量,避免在修复过程中零件被氧化造成的修复质量不佳。

[0022] 本发明还包括一种应用激光修复方法的修复装置,包括:缺陷区域确定模块,用以检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;机械加工模块,用于对缺陷区域进行机械加工,完全去除缺陷区域内的缺陷,以在缺陷区域内形成修复区域;点云数据获取模块,用于对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;三维模型建立模块,用于基于点云数据建立修复区域的三维模型;路径规划模块,用于基于三维模型,规划修复区域的三维打印路径;修复模块,用于基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复;应力去除模块,用于对完成修复的修复区域进行热处理,以去除残余应力。

[0023] 综上所述,本发明的激光修复方法,通过对修复区域进行三维扫描,获取点云数据,并通过增加点云密度建立修复区域的三维模型,可以利用点云数据建形状不规则或曲面的修复区域的三维模型,并通过同轴送粉激光器进行打印,成形时间短,使得不规则形状的零件修复效果理想。

附图说明

[0024] 图1为本发明激光修复方法的流程图；

图2为本发明激光修复装置的结构框图。

[0025] 附图标记：

100.缺陷区域确定模块、101.机械加工模块、102.点云数据获取模块、103.三维模型建立模块、104.路径规划模块、105.修复模块、106.应力去除模块。

具体实施方式

[0026] 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。

[0027] 采用3D打印技术成型零件时，零件表面或内部会存在如裂缝等缺陷，或者采用3D打印技术成型零件后，有时需要对两个材质相同或不同的零件通过传统焊接的方式进行紧固连接，由于焊接位置的性能与零件的性能不能完全匹配，因此需要对焊接处采用激光同轴送粉技术进行修复。

[0028] 而零件表面或内部，亦或是焊接位置需要修复的区域形状各异，采用传统的建模方法很难针对形状各异的修复区域建立精准的三维模型，而三维模型直接影响修复区域的修复精度，本发明针对这一技术问题，提出了一种激光修复方法和修复装置，本方法确定修复区域后，对修复区域进行三维扫描，以获取密度可设置的点云数据，基于点云数据建立精度较高的三维模型，以有效地提升修复精度。

[0029] 如图1所示，本发明提供了一种激光修复方法，可以通过如下步骤实现：

S100、检测缺陷位置和区域，以确定缺陷区域；

需要说明的是，缺陷位置可能位于基于3D打印而成型的零件表面或内部，也可能是位于零件和零件之间的焊接位置，而缺陷区域的形状为不确定的形状，可能是圆弧形或不规则形。

[0030] 为了使检测到的缺陷位置和区域更加精准，在检测前，需要对零件表面进行打磨和清洗操作。打磨和清洗完成后，可以采用无损检测等现有缺陷检测技术中的一种进行跟踪检验，以确定缺陷去除干净。

[0031] 在本实施例中，采用渗透检测技术对修复区域进行跟踪检测，以确保缺陷区域内的缺陷完全去除。

[0032] S102、对修复区域进行三维扫描，以获取点云数据；

采用三维扫描仪对修复区域进行扫描，创建修复区域几何表面的点云数据。

[0033] S103、基于点云数据建立修复区域的三维模型；

采用逆向工程建模并基于点云数据构建修复区域的三维模型，点云数据与修复区域的形状以及扫描的精细程度有关，扫描将修复区域的各个方向均进行扫描，获取更多的点云数据，精准创建曲面或者无规则的修复区域的三维模型。

[0034] S104、基于三维模型，规划修复区域的三维打印路径；

在基于点云数据构建三维模型之后，将三维模型转换为STL格式，并导入3D切片软件，将修复区域的三维模型转换为二维片体，切片的厚度根据打印设备的参数而定，并将每个

片层切割为若干个小区域,并基于每个小区域对三维打印的路径进行规划,确定修复区域的三维打印路径。

[0035] S105、基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复。

[0036] 采用同轴送粉激光器进行打印,由于粉末和激光同时汇聚到材料表面,成形时间短,提高了熔覆质量;同时,在进行3D打印时,在修复室内充如惰性气体,以降低修复室内的氧气含量,防止修复区域被氧化,影响修复效果。

[0037] 在本实施例中,惰性气体为氩气。

[0038] S106、对完成修复的修复区域进行热处理,以去除残余应力。

[0039] 对修复区域完成修复后,对零件进行热处理,能够去除零件在修复过程中产生的应力,避免零件在后续使用时应力集中,影响零件的使用寿命。

[0040] 在本实施例的基础上,进一步地,根据修复零件的材料选择去除应力的方式。

[0041] 如图2所示,本发明还提供一种应用上述激光修复方法的修复装置,包括:缺陷区域确定模块100,用以检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;机械加工模块101,用于对缺陷区域进行机械加工,完全去除缺陷区域内的缺陷,以在缺陷区域内形成修复区域;点云数据获取模块102,用于对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;三维模型建立模块103,用于基于点云数据建立修复区域的三维模型;路径规划模块104,用于基于三维模型,规划修复区域的三维打印路径;修复模块105,用于基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复;应力去除模块106,用于对完成修复的修复区域进行热处理,以去除残余应力。

[0042] 综上所述,本发明的激光修复方法和修复装置,通过扫描待修复区域,获取点云数据,并可以通过增加点云密度构建不规则或曲面的修复区域的三维模型,并通过3D打印实现对修复区域的修复。

[0043] 本发明还提供另一个具体实施例,以进一步对本发明进行说明。

[0044] 本实施中,待修复零件TA15材料零件存在穿透性裂纹。TA15材料化学成分及质量百分比要求为Al:5.5~7.0%;Zr:1.5~2.5%;Mo:0.5~2.0%;V:0.8~2.5%;H:≤0.015%;O:≤0.15%;N:≤0.05%;C:≤0.10%;Fe:≤0.25%;Si:≤0.15%;其他0.30;Ti余量。具体实施过程如下:

S100、检测缺陷位置和轮廓,以确定缺陷区域;

采用磨头对零件表面进行打磨,将表面氧化皮去除,用酒精进行清洗,采用渗透检测的方法确定缺陷位置和范围,并做好标记。

[0045] S101、对缺陷区域进行机械加工,完全去除缺陷区域内的缺陷,以在缺陷区域内形成修复区域;

对修复区域进行机械加工,若缺陷的位置深度较大,需在修复区域加工出坡口,便于激光修复。该零件裂纹属于穿透性裂纹,深约40毫米后,长约400毫米,宽约15毫米,在机械加工的过程中,采用渗透检测进行跟踪检测,确保裂纹去除干净。

[0046] S102、对修复区域进行三维扫描,以获取点云数据;

采用三维扫描仪对修复区域进行扫描。首先对三维扫描仪进行校准,校准后对缺陷区域进行扫描,缺陷的各个方面进行扫描,收集点云数据。

[0047] S103、基于点云数据建立修复区域的三维模型;

采用逆向软件对点云数据处理,对修复区域进行三维重建。

[0048] S104、基于三维模型,规划修复区域的三维打印路径;

将步骤S103中建立的三维模型转化为STL格式,导入专用切片软件,将三维图形转化为二维片体,切片的厚度0.5至2.0毫米。并将每个片层分割成多个小区域,最后进行路径规划,获得三维打印路径。

[0049] S105、基于三维打印路径进行修复区域的三维打印,完成修复区域的修复。

[0050] 根据三维打印路径在修复室内进行3D打印,完成零件修复;将成形零件放入箱体,在箱体内充入氩气,采用同轴送粉激光器修复,需要在氩气环境中进行,防止零件氧化。

[0051] S106、对完成修复的修复区域进行热处理,以去除残余应力。

[0052] 采用热处理方式去除修复产生应力。也可根据修复的材料选择去应力的方式。

[0053] 对修复完成的零件进行机械加工,按照技术要求进行机械加工表达。

[0054] 上面所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,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型和改进,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。

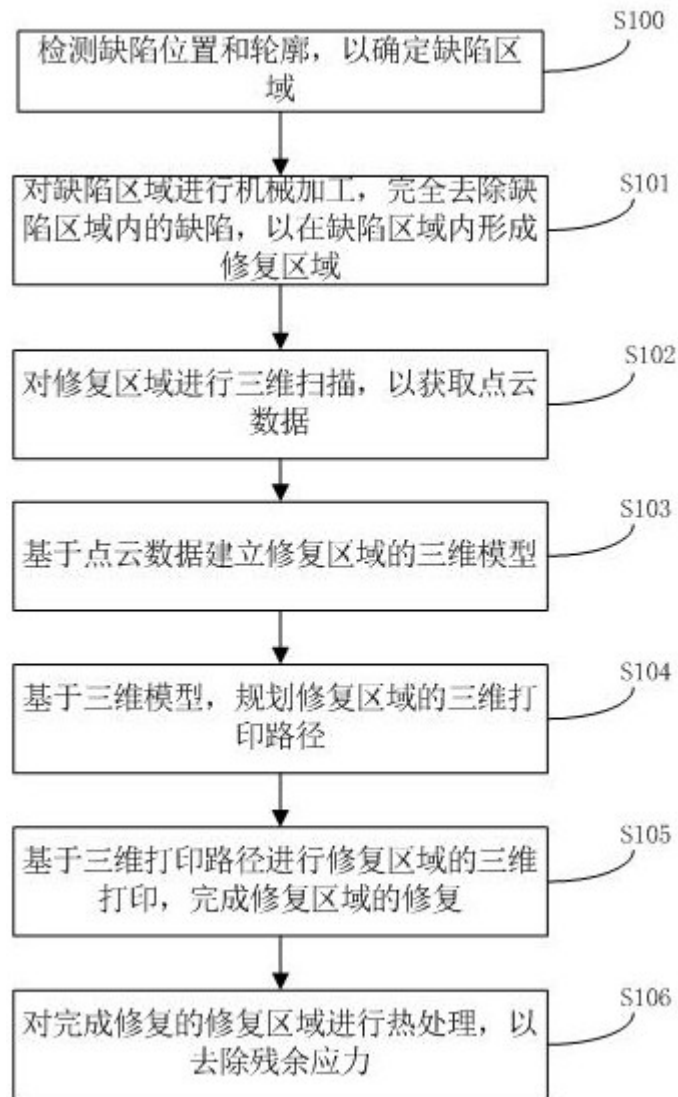


图1

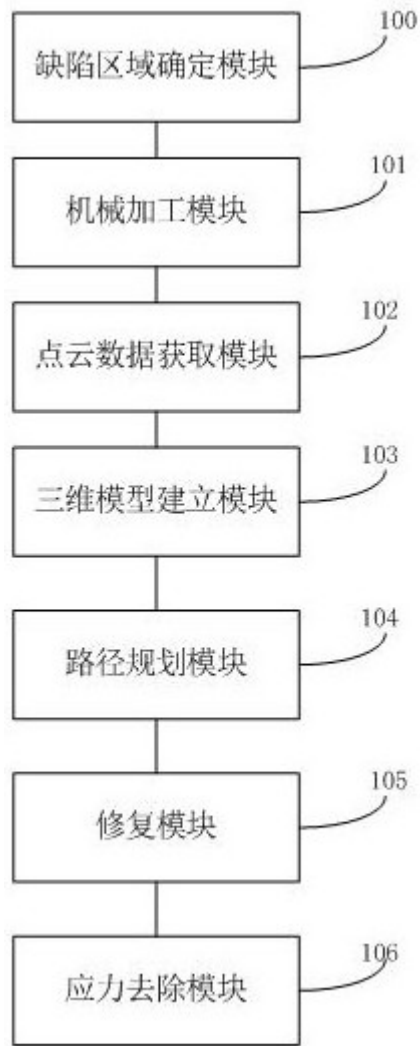


图2