



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114850492 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202111521836.2

B33Y 10/00 (2015.01)

(22) 申请日 2021.12.13

G01D 11/00 (2006.01)

(71) 申请人 南京联空智能增材研究院有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁空港经济
开发区飞天大道69号1046室(江宁开
发区)

(72) 发明人 王克鸿 周琦 彭勇 唐凯
李鹏一

(74) 专利代理机构 南京泰普专利代理事务所
(普通合伙) 32360

专利代理师 张超杰

(51) Int. Cl.

B22F 10/28 (2021.01)

B22F 10/38 (2021.01)

B22F 7/08 (2006.01)

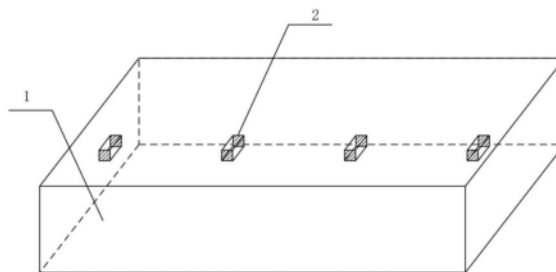
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于增材制造的构件原位传感器制备方法

(57) 摘要

本发明涉及基于增材制造的构件原位传感器制备方法,包括提供容量内部中空的构件,沿构件内部预定距离排列的原位传感器,以及填充构件空间的金属粉末。通过增材工艺对构件内部逐层填入多种金属粉末,原位传感器固定与构件内部形成一体,实现原位传感器植入,金属粉末填充保证构件的完整性,进行提高构件加工效率,同时金属粉末的可塑性保证原位传感器的完整性,提高原位传感器植入稳固性。



1. 基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S1、构件内部沿预定距离放置多个原位传感器;
 - S2、采用增材方法向构件内部植入异种材料,并与外部信号发射及采集装置电性连接,对构件内部信息进行采集;
所述异种材料根据原位传感器设计逐层沉积,采用与构件形成物理属性差异;
 - S3、原位传感器植入后,对其内部信号衰减进行校准,并设定基值,用于实时监控信号。
2. 根据权利要求1所述的基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,所述增材方法包括如下步骤:
 - S201、将不同的金属粉末置于对应的料桶内,采用电子束或者激光沉积所述金属粉末;
 - S202、重复交叠铺垫不同的粉末层,并依次进行沉积工作;
 - S203、完成原位传感器植入及构件的整体制备。
3. 根据权利要求1所述的基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,所述异种材料平行于信号输入输出位置的尺寸在 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 以上,厚度在 1mm 以上。
4. 根据权利要求1所述的基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,所述物理属性差异包括对光、声、电、热、磁信号形成的反馈差异、衰减差异以及传导差异,产生的差值信号转变为电信号,并发送至所述发射与采集装置,完成信号反馈与采集。
5. 根据权利要求1所述的基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,所述构件与所述异种材料之间存在隔绝效应,通过冶金结合形成金属间化合物对于信号反馈的陡降斜坡。
6. 根据权利要求1所述的基于增材制造的构件原位传感器制备方法,其特征在于,所述植入异种材料方法采用增材工艺,所述原位传感器植入过程中异种材料的精度在 $20\ \mu\text{m}$ 至 $50\ \mu\text{m}$ 之间。

基于增材制造的构件原位传感器制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及原位传感器制备技术领域,具体涉及基于增材制造的构件原位传感器制备方法。

背景技术

[0002] 随着社会科学技术发展,设备智能化程度不断提升,传感器得到广泛的应用,用于监控环境变化、自身设备状态改变等。一般的,传感器大都采用表面粘连、内部打孔植入等方法实现传感器与设备的连接。

[0003] 公开号CN103567582A的发明专利公开了一种构件外表面安装应变传感器的方法,在传感器端头焊接预制焊接头,预制焊接头的一部分包覆于传感器端头上,另一部分突出于传感器端头的外面;其次,将传感器固定支座固定安装在构件外表面上;然后,再将预制焊接头焊接至传感器固定支座上。

[0004] 公开号CN201611044760.8的发明专利公开了内置式次声波传感器安装方法,通过在管道上开孔的方法安装传感器的方法实现了传感器安装。

[0005] 公开号为CN201710089643.1的发明专利公开了装配式传感器支架及安装方法,也是通过打孔的方式实现了传感器的安装。

[0006] 公开号为CN201410247899.7的发明专利公开了在轮胎中安装胎面磨损传感器的方法,将来自连接器组件中每个的针状凸起沿径向向外插入穿过轮胎,承载引线,其与电阻传感器元件的相应层叠体接合并建立电接触。

[0007] 在传感器安装过程中就存在以下几个问题:1)传感器表面粘连容易脱落,无法实现与设备的紧密连接,仅能够对环境进行监控,难以实现自身状况的监控;2)外部粘连的传感器极易在外界复杂的环境下产生损坏,从而无法完成传感工作;3)内部打孔植入的方法虽然能够实现设备内部监控、避免传感器的损坏,但是打孔破坏了设备本身的结构状态,面对复杂环境,以及产生失效和断裂等问题。因此,传感器植入问题成为了限制设备进一步智能化发展的重要难题。

发明内容

[0008] 发明目的:提供基于增材制造的构件原位传感器制备方法,利用增材工艺技术植入原位传感器,有效解决了现有技术存在的上述问题。

[0009] 技术方案:基于增材制造的构件原位传感器制备方法,包括以下步骤:

S1、构件内部沿预定距离放置多个原位传感器;

原位传感器间隔放置在构件的中部和非承力位置,以避免后续加工导致的传感器被切除和传感器植入导致的构件失效。

[0010] S2、采用增材方法向构件内部植入异种材料,并与外部信号发射及采集装置电性连接,对构件内部信息进行采集;

S3、原位传感器植入后,对其内部信号衰减进行校准,并设定基值,用于实时监控

信号。

[0011] 异种材料根据原位传感器设计逐层沉积,采用与构件形成物理属性差异;内部异种材料植入主要是通过两种或者多种材料物理属性差异来放大信号,并进行信号反馈;外部的信号发射装置与采集装置则是通过信号输入和输出差异,对构件内部信息等进行采集。而用于构件植入的原位传感器材料与构件本体材料的物理属性对外部信号产生不同的衰减作用,从而有效实现与外部信号发射与采集装置的匹配。

[0012] 在进一步实施例中,所述增材方法包括如下步骤:

S201、将不同的金属粉末置于对应的料桶内,采用电子束或者激光沉积所述金属粉末;

S202、重复交叠铺垫不同的粉末层,并依次进行沉积工作;

S203、完成原位传感器植入及构件的整体制备。

[0013] 多种金属粉末交替对构件内部实现增材效果,根据实际需求金属粉末至少为两种,在对原位传感器沉积过程中,金属粉末堆叠使得原位传感器与构件形成一体,有效避免对构件成品内部进行破坏,实现原位传感器的有效植入,提高了构件的整体完整性。并通过同时实现构件制备与原位传感器的植入,有效降低了加工工序的复杂性,并进一步提高构件生产效率。

[0014] 在进一步实施例中,所述异种材料平行于信号输入输出位置的尺寸在 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 以上,厚度在 1mm 以上。原位传感器在植入时,通过异型材料沉积于构件内部,并以预定位置实现对外部信号的衰减,与外部信号发射采集装置相匹配,提高原位传感器的工作效果。

[0015] 在进一步实施例中,所述物理属性差异包括对光、声、电、热、磁等信号的反馈差异、衰减差异或传导差异,产生的差值信号转变为电信号,并发送至所述发射与采集装置,完成信号反馈与采集。物理属性差异大小决定了原位传感器的精度,用于构件植入的原位传感器材料与构件本体材料的物理属性差异较大,能够对外部信号产生不同的衰减作用,从而实现与外部信号发射与采集装置的匹配。

[0016] 在进一步实施例中,所述构件与所述异种材料之间存在隔绝效应,通过冶金结合形成金属间化合物对于信号反馈的陡降斜坡。原位传感器与异种材料形成的基体存在冶金结合,有效提高整体构件结合强度,防止原位传感器脱落。

[0017] 在进一步实施例中,所述植入异种材料方法采用增材工艺,所述原位传感器植入过程中异种材料的精度在 $20\ \mu\text{m}$ - $50\ \mu\text{m}$ 之间。异种材料采用电子束选区熔化、激光选区熔化、激光同轴送粉沉积等增材方法实现植入,并对构件内部的原位传感器植入的增材工艺设定一定的加工要求,从而提高后续检测结果的准确性。

[0018] 有益效果:本发明涉及基于增材制造的构件原位传感器制备方法,通过增材工艺对构件内部逐层填入多种金属粉末,原位传感器固定与构件内部形成一体,实现传感器植入。

[0019] 采用增材制造的方法实现原位传感器植入存在以下几个优势:1)传感器与基体存在冶金结合,结合强度高,不易脱落;2)传感器植入不需要额外进行打孔,避免了构件的整体性能降低;3)可实现构件制备与传感器植入的同时进行,减少了加工工序,提高了生产效率。

附图说明

[0020] 图1为本发明中原位传感器植入结构示意图。

[0021] 图中各附图标记为:构件1、原位传感器2。

具体实施方式

[0022] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0023] 增材制造是通过数字建模、分层切片、逐层沉积的新型工艺手段,可以实现近净成形,提高材料的利用率,降低生产成本。而增材过程中的多种粉末的交替使用为增材过程中实现传感器植入提供了可能性。

[0024] 因此,本发明专利正是基于传感器植入存在问题,提出采用增材制造的手段,通过多种材料的沉积,实现传感器的原位植入和构件1的一体化成形,具体方案如下:

如图1所示,本发明涉及基于增材制造的构件1原位传感器2制备方法,包括以下步骤:

S1、构件1内部沿预定距离放置多个原位传感器2;

S2、采用增材方法向构件1内部植入异种材料,并与外部信号发射及采集装置电性连接,对构件1内部信息进行采集;所述异种材料根据原位传感器2设计逐层沉积,采用与构件1形成物理属性差异;

原位传感器2根据构件1尺寸并根据原位传感器2位于构件1内部受力情况设定其安装位置,避免位于整体构件1受力点,防止异型材料对其受力挤压影响其使用寿命,同时便于后续原位传感器2的拆卸。内部异种材料植入主要是通过两种或者多种材料物理属性差异来放大信号,并进行信号反馈;外部的信号发射装置与采集装置则是通过信号输入和输出差异,对构件1内部信息等采集。用于构件1植入的原位传感器2材料与构件1本体材料的物理属性对外部信号产生不同的衰减作用,从而有效实现与外部信号发射与采集装置的匹配。

[0025] S3、原位传感器2植入后,对其内部信号衰减进行校准,并设定基值,用于实时监控信号。

[0026] 由于原位传感器2与外部信号发射与采集装置进行匹配,从而获得相关数据信号,所述增材方法包括如下步骤:

S201、将不同的金属粉末置于对应的料桶内,采用电子束或者激光沉积所述金属粉末;

S202、重复交叠铺垫不同的粉末层,并依次进行沉积工作;

S203、完成原位传感器2植入及构件1的整体制备。

[0027] 多种金属粉末交替对构件1内部实现增材效果,根据实际需求金属粉末至少为两种,在对原位传感器2沉积过程中,金属粉末堆叠使得原位传感器2与构件1形成一体,有效避免对构件1成品内部进行破坏,实现原位传感器2的有效植入,提高了构件1的整体完整性。并通过同时实现构件1制备与原位传感器2的植入,有效降低了加工工序的复杂性,并进

一步提高构件1生产效率。

[0028] 具体的,所述异种材料平行于信号输入输出位置的尺寸在 $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ 以上,厚度在 1mm 以上。原位传感器2在植入时,通过异型材料沉积于构件1内部,并以预定位置实现对外部信号的衰减,与外部信号发射采集装置相匹配,提高原位传感器2的工作效果。

[0029] 具体的,所述物理属性差异包括对光、声、电、热、磁等信号的反馈差异、衰减差异或传导差异,产生的差值信号转变为电信号,并发送至所述发射与采集装置,完成信号反馈与采集。物理属性差异大小决定了原位传感器2的精度,用于构件1植入的原位传感器2材料与构件1本体材料的物理属性差异较大,能够对外部信号产生不同的衰减作用,从而实现与外部信号发射与采集装置的匹配。

[0030] 具体的,所述构件1与所述异种材料之间存在隔绝效应,通过冶金结合形成金属间化合物对于信号反馈的陡降斜坡。原位传感器2与异种材料形成的基体存在冶金结合,有效提高整体构件1结合强度,防止原位传感器2脱落。

[0031] 具体的,所述植入异种材料方法采用增材工艺,所述原位传感器2植入过程中异种材料的精度在 $20\ \mu\text{m}-50\ \mu\text{m}$ 之间。异种材料采用电子束选区熔化、激光选区熔化、激光同轴送粉沉积等增材方法实现植入,并对构件1内部的原位传感器2植入的增材工艺设定一定的加工要求,从而提高后续检测结果的准确性。

[0032] 基于上述描述技术方案,基于增材制造技术在铝合金内部植入铁基传感器,以实现构件1本身的速度测量。参考附图1本发明工作设计机理为:原位传感器2设计是基于电磁感应原理,将工件置于闭合线圈内,运动的构件1在通过闭合线圈的过程中会产生感应电流,从而可以获得相应的电信号。在设计中,原位传感器2的尺寸设定为 $5\times 5\times 10\ \text{mm}^3$,两个传感器的间隔设定为 $50\ \text{mm}$,传感器材料选用具有磁性的马氏体钢。

[0033] 进行增材制造过程,本实施例中选用的激光同轴送粉沉积进行制备,分别将 $\text{Al}-12\text{wt}\%\text{Si}$ 粉末和 $420\text{J}2$ 马氏体不锈钢粉末放在不同的料桶中,在对基本打磨、酒精擦拭后,通过激光同轴送粉进行沉积,首先采用 $\text{Al}-12\text{wt}\%\text{Si}$ 粉末沉积 $200\times 150\times 15\text{mm}^3$ 的铝合金构件1,然后采用 $\text{Al}-12\text{wt}\%\text{Si}$ 粉末和 $420\text{J}2$ 马氏体不锈钢粉末进行交替沉积,直至完成原位铁基传感器的植入,最后在采用 $\text{Al}-12\text{wt}\%\text{Si}$ 粉末沉积,直至完成 $200\times 150\times 35\text{mm}^3$ 的铝合金构件1的沉积。

[0034] 待沉积完成后,切除掉基板后,对构件1的表面进行处理,以达到产品表面质量要求。而后通过采用 $20\ \text{mm}/\text{s}$ 和 $50\ \text{mm}/\text{s}$ 的速度将构件1经过密闭线圈,对原位铁基传感器的位置进行校准。校准后,原位传感器2的间距分别为 49.5mm 、 49.7mm 和 50.6mm ,可以通过增材制造的原位传感器2并结合校准后的结果对构件1的速度进行监测。

[0035] 如上所述,尽管参照特定的优选实施例已经表示和表述了本发明,但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围前提下,可对其在形式上和细节上做出各种变化。

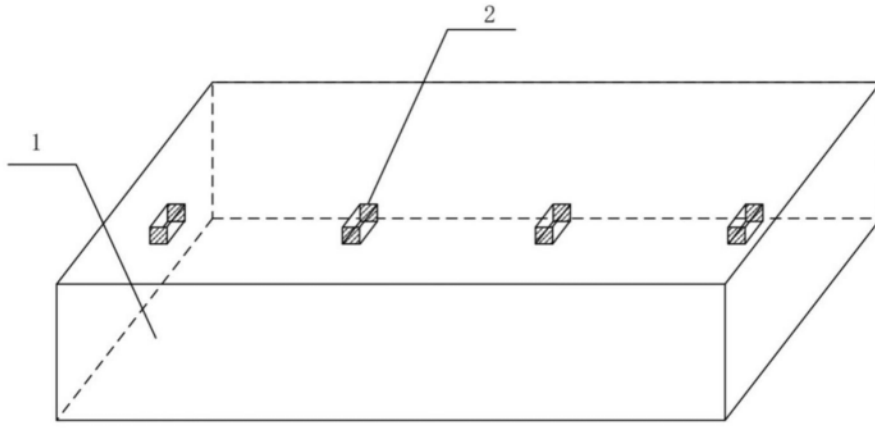


图1