



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106180720 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610529685.8

(22)申请日 2016.07.07

(71)申请人 四川三阳永年增材制造技术有限公司

地址 621000 四川省绵阳市高新区普明南路东段133号

(72)发明人 顾德阳

(74)专利代理机构 北京东方昭阳知识产权代理事务所(普通合伙) 11599

代理人 陈世明

(51)Int.Cl.

B22F 3/11(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

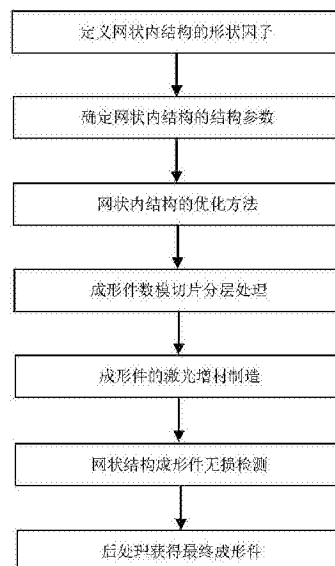
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,该制备方法包括定义网状内结构的形状因子、确定网状内结构的结构参数、网状内结构的优化方法、成形件数模切片分层处理、成形件的激光增材制造、网状结构成形件无损检测、后处理获得最终成形件。该制备方法具有操作方便、性能可靠,综合成本低、成形件重量轻,表面光滑,能够满足使用要求、提高其使用寿命等优点,能够广泛被推广应用。



1. 一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,其特征在于,该制备方法包括如下步骤:

1) 根据金属件内部网状结构的要求,定义其网状内结构的形状因子,其中对于实体形状因子,三维规则形状为3、二维规则形状为2、一维规则形状为1,完全无规则形状为0,对于孔洞形状因子,三维规则形状为-3、二维规则形状为-2、一维规则形状为-1,完全无规则形状亦为0;

2) 根据金属件内部网状结构的要求,确定网状结构的结构参数,该结构参数包括:网格填充参数、单位面积上的网格线密度、单位长度上的网格线条数、金属件内部网状规则区域尺寸、规则区域边界尺寸,其中,金属件内部网状规则区域尺寸以单位面积上的格点数表示,规则区域边界尺寸以单位长度上的格点数表示;

3) 根据金属件内部网状结构的结构参数要求,确定优化网状内结构的方法,该方法包括空间位置填补法、轴对称填补法、旋转对称填补法、正应力方向填补法中的任一种方法;所述的实体形状因子取正数,孔洞形状因子取负数;

4) 在计算机上利用CAD三维制图软件对金属件的STL三维模型进行切片分层处理,将金属件内部网状结构及网状结构的参数输入至计算机中,层厚为0.3-3mm;计算机控制系统控制3D打印机的喷头在X、Y、Z三轴上运动,运动轨迹与每个切片分层图形一致;在读入数据时,同时读入网格填充参数和孔洞形状因子两类数据;求出X、Y方向网格线数和孔洞线数;其中X网格线数从1到X,步长为1;X'孔洞线数从1到X',步长为1;Y方向的网格线与X方向同样处理,Y'方向的孔洞线与X'方向同样处理,完成第一层扫描得到轮廓线之后,在对第一层的填充线进行扫描;直到完成所有切片分层的扫描;

5) 将金属粉末进行充分均匀混合,并将混合后的粉末放置在100-200℃的烘干箱中进行烘干1-1.5h处理;将烘干处理后的复合粉末放置在3D打印机送粉器的粉筒中留作备用;计算机控制系统控制3D打印机送粉器喷头的送粉速率和送粉量、启动激光器和惰性气体保护气体供气装置,对该步骤中的逐层切片分层进行激光选区熔化、激光选区烧结及激光熔覆沉积成形,形成具有网状内结构的金属成形件;

6) 对上述步骤5)中的金属成形件进行无损检测,其中该无损检测的方法包括:扫描路径下成形材料熔化与凝固时的物理性状观察;扫描过程中温度场和残余应力场的三维分析与显示;金属粉末熔化与凝固过程仿真,以及预测成形件的机械性能;成形件机械性能综合检测,同时与仿真结果进行对比;

7) 完成上述步骤6)后,对金属成形件进行后处理得到最终金属成形件,根据金属件设计要求,该后处理包括内部的微结构精细清理、内部的微结构进行化学热处理、物理热处理和喷砂处理四种处理方式中的一种或者组合;其中,在内部的微结构进行化学热处理时,将金属成形件置于PH=6.1-6.9的酸性环境中进行加热,加热温度为200-400℃,加热时间为1-2h,使得内部微结构的孔洞表面形成的薄氧化膜去除厚度为2-3μm;在进行物理热处理时,将金属成形件置于真空环境中加热,加热温度为500-650℃,加热时间为2-4h;在进行喷砂处理时,使金属成形件的精度和表面粗糙度达到设计要求。

2. 根据权利要求1所述的一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,其特征在于:上述步骤5)中采用的激光器类型为二氧化碳激光器或者光纤激光器。

3. 根据权利要求1所述的一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,其特

征在于:所述的步骤5)中的金属粉末为Fe、Ni、Co、Zn、Al、Cr、Ti中的一种或者组合。

一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及增材制造成形技术领域,尤其涉及一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法。

背景技术

[0002] 目前,金属增材制造技术包括以激光为能量束和以电子束为能量束两种。其中,利用激光为能量束应用更为普遍。由于增材制造是逐层堆积成形的,因此,所制造的零件可以具有内部结构,这也是增材制造技术的重要优点之一。另外,在金属件增材制造技术领域,对于网状内结构的优化方面研究较少,该方面技术研究尚不成熟。因而提出一种具有优化网状内结构的金属件的制造将具有重要的研究意义。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:提供一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,该制备方法具有操作方便、性能可靠,综合成本低、成形件重量轻,表面光滑,能够满足使用要求、提高其使用寿命等优点,能够广泛被推广应用。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案实现:

[0005] 一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,该制备方法包括如下步骤:

[0006] 1)根据金属件内部网状结构的要求,定义其网状内结构的形状因子,其中对于实体形状因子,三维规则形状为3、二维规则形状为2、一维规则形状为1,完全无规则形状为0,对于孔洞形状因子,三维规则形状为-3、二维规则形状为-2、一维规则形状为-1,完全无规则形状亦为0;

[0007] 2)根据金属件内部网状结构的要求,确定网状结构的结构参数,该结构参数包括:网格填充参数、单位面积上的网格线密度、单位长度上的网格线条数、金属件内部网状规则区域尺寸、规则区域边界尺寸,其中,金属件内部网状规则区域尺寸以单位面积上的格点数表示,规则区域边界尺寸以单位长度上的格点数表示;

[0008] 3)根据金属件内部网状结构的结构参数要求,确定优化网状内结构的方法,该方法包括空间位置填补法、轴对称填补法、旋转对称填补法、正应力方向填补法中的任一种方法;所述的实体形状因子取正数,孔洞形状因子取负数;

[0009] 4)在计算机上利用CAD三维制图软件对金属件的STL三维模型进行切片分层处理,将金属件内部网状结构及网状结构的参数输入至计算机中,层厚为0.3-3mm;计算机控制系统控制3D打印机的喷头在X、Y、Z三轴上运动,运动轨迹与每个切片分层图形一致;在读入数据时,同时读入网格填充参数和孔洞形状因子两类数据;求出X、Y方向网格线数和孔洞线数;其中X网格线数从1到X,步长为1;X'孔洞线数从1到X',步长为1;Y方向的网格线与X方向同样处理,Y'方向的孔洞线与X'方向同样处理,完成第一层扫描得到轮廓线之后,在对第一层的填充线进行扫描;直到完成所有切片分层的扫描;

[0010] 5)将金属粉末进行充分均匀混合,并将混合后的粉末放置在100-200℃的烘干箱中进行烘干1-1.5h处理;将烘干处理后的复合粉末放置在3D打印机送粉器的粉筒中留作备用;计算机控制系统控制3D打印机送粉器喷头的送粉速率和送粉量、启动激光器和惰性气体保护气体供气装置,对该步骤中的逐层切片分层进行激光选区熔化、激光选区烧结及激光熔覆沉积成形,形成具有网状内结构的金属成形件;

[0011] 6)对上述步骤5)中的金属成形件进行无损检测,其中该无损检测的方法包括:扫描路径下成形材料熔化与凝固时的物理性状观察;扫描过程中温度场和残余应力场的三维分析与显示;金属粉末熔化与凝固过程仿真,以及预测成形件的机械性能;成形件机械性能综合检测,同时与仿真结果进行对比;

[0012] 7)完成上述步骤6)后,对金属成形件进行后处理得到最终金属成形件,根据金属件设计要求,该后处理包括内部的微结构精细清理、内部的微结构进行化学热处理、物理热处理和喷砂处理四种处理方式中的一种或者组合;其中,在内部的微结构进行化学热处理时,将金属成形件置于PH=6.1-6.9的酸性环境中进行加热,加热温度为200-400℃,加热时间为1-2h,使得内部微结构的孔洞表面形成的薄氧化膜去除厚度为2-3 μm ;在进行物理热处理时,将金属成形件置于真空环境中加热,加热温度为500-650℃,加热时间为2-4h;在进行喷砂处理时,使金属成形件的精度和表面粗糙度达到设计要求。

[0013] 作为上述技术方案的进一步优化,所述的一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,其特征在于:上述步骤5)中采用的激光器类型为二氧化碳激光器或者光纤激光器。

[0014] 作为上述技术方案的进一步优化,所述一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,其特征在于:所述的步骤5)中的金属粉末为Fe、Ni、Co、Zn、Al、Cr、Ti中的一种或者组合。

[0015] 与现有技术中金属增材制造技术相比,采用本发明的方法具有如下优点:

[0016] (1)本发明使得机械零件有一个很好的方法达到轻量化,通过新型的零件设计与制造,有可能使得机械设备的自重大大减轻。

[0017] (2)通过金属件优化的网状内结构,可以使得零件内部的应力分布更加合理,减少了零件在使用时出现微裂纹的可能性。

[0018] (3)通过金属件优化的网状内结构,可以使得零件具有更好的综合机械性能。

附图说明

[0019] 附图1为一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法简单流程示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图1对本发明一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法作具体说明。

[0021] 一种具有优化网状内结构的金属件激光增材制备方法,该制备方法包括如下步骤:

[0022] 1)根据金属件内部网状结构的要求,定义其网状内结构的形状因子,其中对于实体形状因子,三维规则形状为3、二维规则形状为2、一维规则形状为1,完全无规则形状为0,

对于孔洞形状因子,三维规则形状为-3、二维规则形状为-2、一维规则形状为-1,完全无规则形状亦为0;

[0023] 2)根据金属件内部网状结构的要求,确定网状结构的结构参数,该结构参数包括:网格填充参数、单位面积上的网格线密度、单位长度上的网格线条数、金属件内部网状规则区域尺寸、规则区域边界尺寸,其中,金属件内部网状规则区域尺寸以单位面积上的格点数表示,规则区域边界尺寸以单位长度上的格点数表示;

[0024] 3)根据金属件内部网状结构的结构参数要求,确定优化网状内结构的方法,该方法包括空间位置填补法、轴对称填补法、旋转对称填补法、正应力方向填补法中的任一种方法;所述的实体形状因子取正数,孔洞形状因子取负数;

[0025] 4)在计算机上利用CAD三维制图软件对金属件的STL三维模型进行切片分层处理,将金属件内部网状结构及网状结构的参数输入至计算机中,层厚为0.3-3mm;计算机控制系统控制3D打印机的喷头在X、Y、Z三轴上运动,运动轨迹与每个切片分层图形一致;在读入数据时,同时读入网格填充参数和孔洞形状因子两类数据;求出X、Y方向网格线数和孔洞线数;其中X网格线数从1到X,步长为1;X'孔洞线数从1到X',步长为1;Y方向的网格线与X方向同样处理,Y'方向的孔洞线与X'方向同样处理,完成第一层扫描得到轮廓线之后,在对第一层的填充线进行扫描;直到完成所有切片分层的扫描;

[0026] 5)将金属粉末进行充分均匀混合,并将混合后的粉末放置在100-200℃的烘干箱中进行烘干1-1.5h处理;将烘干处理后的复合粉末放置在3D打印机送粉器的粉筒中留作备用;计算机控制系统控制3D打印机送粉器喷头的送粉速率和送粉量、启动激光器和惰性气体保护气体供气装置,对该步骤中的逐层切片分层进行激光选区熔化、激光选区烧结及激光熔覆沉积成形,形成具有网状内结构的金属成形件;

[0027] 6)对上述步骤5)中的金属成形件进行无损检测,其中该无损检测的方法包括:扫描路径下成形材料熔化与凝固时的物理性状观察;扫描过程中温度场和残余应力场的三维分析与显示;金属粉末熔化与凝固过程仿真,以及预测成形件的机械性能;成形件机械性能综合检测,同时与仿真结果进行对比;

[0028] 7)完成上述步骤6)后,对金属成形件进行后处理得到最终金属成形件,根据金属件设计要求,该后处理包括内部的微结构精细清理、内部的微结构进行化学热处理、物理热处理和喷砂处理四种处理方式中的一种或者组合;其中,在内部的微结构进行化学热处理时,将金属成形件置于PH=6.1-6.9的酸性环境中进行加热,加热温度为200-400℃,加热时间为1-2h,使得内部微结构的孔洞表面形成的薄氧化膜去除厚度为2-3μm;在进行物理热处理时,将金属成形件置于真空环境中加热,加热温度为500-650℃,加热时间为2-4h;在进行喷砂处理时,使金属成形件的精度和表面粗糙度达到设计要求。

[0029] 上述步骤5)中采用的激光器类型为二氧化碳激光器或者光纤激光器。所述的步骤5)中的金属粉末为Fe、Ni、Co、Zn、Al、Cr、Ti中的一种或者组合。

[0030] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

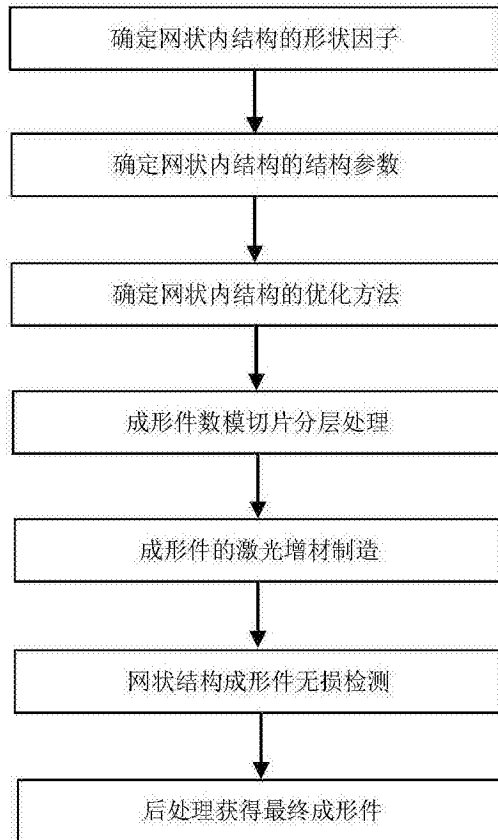


图1