



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108637256 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201810514870.9

B33Y 10/00(2015.01)

(22)申请日 2018.05.25

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108637256 A

CN 106180986 A, 2016.12.07,

CN 106735967 A, 2017.05.31,

JP 2008038185 A, 2008.02.21,

DE 19951097 C1, 2001.06.13,

JP H08333604 A, 1996.12.17,

(43)申请公布日 2018.10.12

(73)专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工
路2号

审查员 罗艳归

(72)发明人 任大鑫 刘黎明 赵坤民 宋刚

常颖 张兆栋

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任

公司 21212

代理人 李馨

(51)Int.Cl.

B22F 3/11(2006.01)

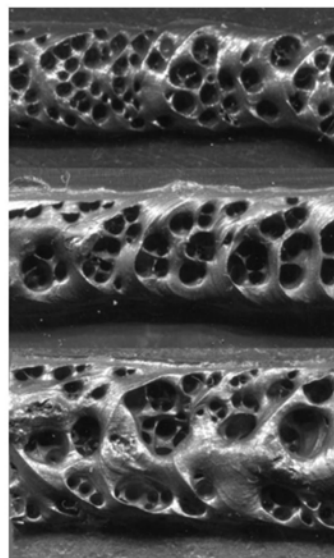
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

多孔材料的电弧熔丝增材制造方法

(57)摘要

本发明提供一种多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,采用单电弧或多热源作为熔丝增材制造的热源,在堆积过程中通过调节电弧高度、角度、电流、电压等参数,同时施加预设的保护气体对电弧形态、熔滴形态进行干扰,使熔滴以不稳定的形式过渡,从而使熔滴进入熔池时产生飞溅,其结果是形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构,孔洞尺寸可以通过电弧参数的控制实现设计,通过软件与数控系统按照预定路径行进,即可制造出特定形状的多孔材料结构件。本发明的方法通过对电弧的调控,可以实现多孔材料的高效率制备。



1. 一种多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,其特征在于,采用单电弧或多热源作为熔丝增材制造的热源,通过调节电弧并施加外部因素作用,干扰熔滴过渡方式,形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;包括如下步骤:

步骤S1、根据所需要成形的材料,调节电弧高度、角度、电流及电压参数,以及施加外部预设的保护气体的流量、角度及流速,对电弧进行干扰,获得不稳定的熔滴过渡形态所需参数;

步骤S2、根据结构件形状,对增材制造路径进行规划、切片,满足成形需求,按照预设的参数、沿规划的路径进行首层的熔丝堆积,获得单层形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;

步骤S3、在首层多孔结构上覆盖大于0.005mm以上的金属箔材或板材,再进行第二层多孔材料的熔丝堆积,避免第二层金属堵塞第一层所形成的孔洞;

步骤S4、根据规划的路径重复步骤S3,最终获得多层立体结构的多孔材料结构件。

2. 根据权利要求1所述的多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,其特征在于,采用单电弧或者多热源作为熔丝增材制造的热源,其中,电弧包括熔化极气体保护焊电弧、非熔化极气体保护焊电弧,以及激光作为辅助热源。

3. 根据权利要求1所述的多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,其特征在于,所述外部因素包括额外施加的CO₂、Ar、N₂、H₂、O₂、He气体,以及雾化水。

4. 根据权利要求1所述的多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,其特征在于,所述成形的材料选择铝合金、钢、镁合金或钛合金。

多孔材料的电弧熔丝增材制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造技术领域,尤其涉及多孔材料的电弧熔丝增材制造方法。

背景技术

[0002] 含一定数量孔洞的固体叫多孔材料,是一种由相互贯通或封闭的孔洞构成网络结构的材料,孔洞的边界或表面由支柱或平板构成。多孔材料能提高强度、刚度等机械性能,同时降低密度,应用在航天、航空业具有一定的优势。据测算,如果将飞机改用多孔材料,在同等性能条件下,飞机重量减小到原来的一半。多孔材料另一机械性能的改变是冲击韧性的提高,应用于汽车工业能有效降低交通事故对乘客的创造伤害。

[0003] 在众多的多孔材料中,制备角度、无序孔多孔材料的制备较容易,且制备成本较低,易于大量推广和使用,例如泡沫金属。常见的制备方法有五种:1)粉末冶金法,它又可分为松散烧结和反应烧结两种;2)渗流法;3)喷射沉积法;4)熔体发泡法;5)共晶定向凝固法。

[0004] 增材制造技术通过软件与数控系统按照多孔材料孔壁路径进行逐层堆积,可以实现不同金属材料、非金属材料的多孔结构制造。增材制造技术的不足主要有:必须按照孔壁路径进行叠加,打印精度要求较高;精度的提高导致制造过程效率低,单件打印时间较长等等。

发明内容

[0005] 根据上述提出的打印精度要求高造成的制造过程效率低、单价打印时间长等技术问题,而提供一种多孔材料的电弧熔丝增材制造方法。本发明通过调节电弧并施加外部因素的方法使电弧熔丝增材制造过程中,熔滴过渡方式发生改变,形成包含大量孔洞的金属结构,从而利用这种状态的电弧熔滴过渡方式进行逐层叠加,形成一种高效多孔材料的增材制造方法。

[0006] 本发明采用的技术手段如下:

[0007] 一种多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,其特征在于,采用单电弧或多热源作为熔丝增材制造的热源,通过调节电弧并施加外部因素作用,干扰熔滴过渡方式,形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;包括如下步骤:

[0008] 步骤S1、根据所需要成形的材料,调节电弧高度、角度、电流及电压等参数,以及施加外部预设的保护气体的流量、角度及流速等,对电弧进行干扰,获得不稳定的熔滴过渡形态所需参数;

[0009] 步骤S2、根据结构件形状,对增材制造路径进行规划、切片,满足成形需求,按照预设的参数、沿规划的路径进行首层的熔丝堆积,获得单层形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;

[0010] 步骤S3、在首层多孔结构上覆盖大于0.005mm以上的金属箔材或板材,再进行第二层多孔材料的熔丝堆积,避免第二层金属堵塞第一层所形成的孔洞;

[0011] 步骤S4、根据规划的路径重复步骤S3,最终获得多层立体结构的多孔材料结构件。

[0012] 进一步地,用单电弧或者多热源作为熔丝增材制造的热源,其中,电弧包括熔化极气体保护焊电弧、非熔化极气体保护焊电弧,以及激光等作为辅助热源。

[0013] 进一步地,所述外部因素包括额外施加的CO₂、Ar、N₂、H₂、O₂、He等气体,以及雾化水等。

[0014] 进一步地,所述成形的材料可以选择铝合金、钢、镁合金或钛合金。

[0015] 众所周知,电弧熔丝是增材制造技术中效率最高的方法之一,其原理是通过与之原理相通的焊接热源进行逐层焊接叠加形成特有形状的方法,传统电弧熔丝增材制造可以形成与焊接接头一样的致密连续金属。电弧熔丝制造主要采用焊接电弧作为主要装备,提高电弧和熔滴过渡稳定性是电弧焊机生产商及研究人员一直关注的焦点,利用改变电源等手段使电弧变得更加稳定从而得到没有焊接缺陷的焊缝。

[0016] 而本发明与其思路相反,通过有意制造焊接领域中所认为的缺陷,形成多孔材料,采用单电弧热源或多热源电弧熔丝制造,以及制造过程中外加气体干扰熔滴过度方式。

[0017] 较现有技术相比,本发明具有以下区别:

[0018] 1) 传统多热源熔丝制造中,额外热源主要作用为对金属进行预热、提高热输入等,从而提高焊丝熔滴过渡速率、提高层间结合性、改变金属凝固方向等,形成连续致密的金属结构。本发明中利用多电弧间极性差异,通过外加电弧对熔丝电弧产生强烈的排斥作用,熔滴过渡发生紊乱,从而形成连续的多孔材料。

[0019] 2) 传统外加气体作用主要是防止熔丝制造中高温材料发生氧化。本发明中通过外加特定条件的气流、雾化水汽等方式改变熔丝电弧的形态,造成熔滴过渡紊乱,从而形成多孔材料。

[0020] 综上,本发明采用单电弧或多热源作为熔丝增材制造的热源,在堆积过程中通过调节电弧高度、角度、电流、电压等参数,同时施加预设的保护气体对电弧形态、熔滴形态进行干扰,使熔滴以不稳定的形式过渡,从而使熔滴进入熔池时产生飞溅,其结果是形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构,孔洞尺寸可以通过电弧参数的控制实现设计,通过软件与数控系统按照预定路径行进,即可制造出特定形状的多孔材料结构件。

[0021] 本发明通过对电弧的调控改变电弧熔丝增材制造过程中电弧的形态,从而形成持续稳定的不稳定熔滴过渡形式,实现多孔材料的高效率制备。基于上述理由本发明可在多孔材料的增材制造领域广泛推广。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为采用本发明多孔材料的电弧熔丝增材制造方法制造的多孔材料的表面形貌图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例

中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 一种多孔材料的电弧熔丝增材制造方法,采用单电弧或多热源作为熔丝增材制造的热源,通过调节电弧并施加外部因素作用,干扰熔滴过渡方式,形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;采用单电弧或者多热源作为熔丝增材制造的热源,其中,电弧包括熔化极气体保护焊电弧、非熔化极气体保护焊电弧,以及激光等辅助热源。所述外部因素包括额外施加的 CO_2 、Ar、 N_2 、 H_2 、 O_2 、He等气体,以及雾化水等。

[0026] 包括如下步骤:

[0027] 步骤S1、根据所需要成形的材料,调节电弧高度、角度、电流及电压等参数,以及施加外部预设的保护气体的流量、角度及流速等,对电弧进行干扰,获得不稳定的熔滴过渡形态所需参数;所述成形的材料可以选择铝合金、钢、镁合金或钛合金等。

[0028] 步骤S2、根据结构件形状,可以通过软件对增材制造路径进行规划、切片,满足成形需求,按照预设的参数、沿规划的路径进行首层的熔丝堆积,获得单层形成包含大量固定尺寸孔洞的金属结构;

[0029] 步骤S3、在首层多孔结构上覆盖大于0.005mm以上的金属箔材或板材,再进行第二层多孔材料的熔丝堆积,避免第二层金属堵塞第一层所形成的孔洞;

[0030] 步骤S4、根据规划的路径重复步骤S3,最终获得多层立体结构的多孔材料结构件。

[0031] 实施例1

[0032] 采用本发明的方法对碳钢进行多孔材料的电弧熔丝增材制造,制备方法包括如下步骤:

[0033] 采用熔化极气体保护焊焊枪进行熔丝增材堆积,其中焊枪垂直放置,干伸长15mm,焊丝直径1.2mm;辅助电弧采用钨极氩弧焊枪,与熔化极焊枪之间角度为 45° ,电流100A,层间采用0.05mm纯铁箔进行隔断;通过调节熔化极气体保护焊焊枪电流、焊枪行走速度,即可得到不同孔洞尺寸的多孔材料,如图1所示。

[0034] 实施例2

[0035] 采用本发明方法对6061铝合金进行多孔材料的电弧熔丝增材制造,制备方法包括如下步骤:

[0036] 采用熔化极气体保护焊焊枪进行熔丝增材堆积,其中焊枪垂直放置,干伸长12mm,焊丝直径1.2mm,层间采用0.02mm纯铝箔进行隔断;焊枪前端放置雾化水汽装置,使电弧位于水汽范围内,通过调节熔化极气体保护焊焊枪电流、焊枪行走速度,即可得到不同孔洞尺寸的铝合金多孔材料。

[0037] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

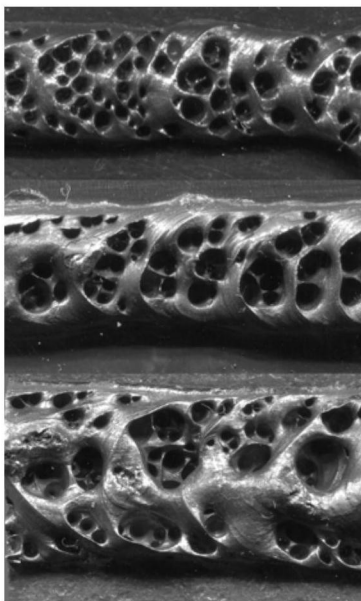


图1