



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108213659 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201810090693.6

(22)申请日 2018.01.30

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

(72)发明人 熊俊 朱贝贝

(74)专利代理机构 成都点睛专利代理事务所
(普通合伙) 51232

代理人 敖欢 葛启函

(51) Int. Cl.

B23K 9/167(2006.01)

B23K 9/02(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

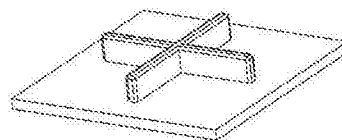
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法

(57)摘要

本发明提供一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法,交叉结构件为在同一成形层里、不同成形道的路径上存在交叉的结构件,具体包括以下步骤:标定电弧电压与钨极端部到电弧正下方成形层表面的距离的关系;确定成形路径,在交叉结构件成形过程中,检测电弧电压,计算机系统由闭环控制器根据采集电弧电压与预设电弧电压的误差控制辅助送丝速度,实现对路径长度内成形高度与路径交叉点成形的控制;本发明提出一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制的新思路,在构件成形端长度内调控送丝速度,在交叉路径点处,利用闭环控制器自动减少送丝量,有效解决了交叉结构件GTA填丝增材制造成形稳定性差、成形层交叉路径处高度凸起等难题。



1. 交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法,所述交叉结构件是在同一成形层里、不同成形道的路径上存在交叉的结构件,其特征在于包含以下步骤:

步骤一:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,引燃GTA电弧,开始送丝,标定电弧电压 U 与从GTA焊枪内钨极端部到电弧正下方成形层表面的距离 L 的关系;

步骤二:交叉结构件由 n 层组成,每层有 m 条成形道,设定期待电弧电压为 U_0 ;

步骤三:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,沿设定的交叉路径,确定第 i 层第 j 道的GTA焊枪起弧及熄弧位置点,初始值 $i=1, j=1$;

步骤四:引燃GTA电弧,开始成形第 i 层第 j 道,初始值 $i=1, j=1$,待GTA焊枪运动距离超过起弧端长度后,开始实时采集成形过程电弧电压信号 U_k ,计算采集电弧电压 U_k 与期待电弧电压 U_0 的误差,闭环控制器根据误差的大小和方向计算送丝速度调节值,送丝速度调节值由计算机控制系统输出给送丝机构,进而将检测的电弧电压信号 U_k 调回到期待电弧电压 U_0 ;

步骤五:重复步骤三、四,完成第 i 层第 j 道($j=2, 3, \dots, m$)的成形, m 道成形完成后,将GTA焊枪抬高一个分层切片高度;

步骤六:继续重复步骤三、四、五,完成第 i 层($i=2, 3, \dots, n$)的成形控制,实现交叉结构件GTA填丝增材制造对路径长度内成形高度与路径交叉点高度的控制。

2. 根据权利要求1所述的交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法,其特征在于步骤四中计算机控制系统的控制周期为 $0.25s-1.5s$ 。

交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电弧填丝增材制造技术领域,具体涉及一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法。

背景技术

[0002] GTA填丝增材制造采用GTA电弧作为热源熔化外加辅助丝材,逐层成形全焊缝金属,由于电流和送丝速度可分开调节,因此成形过程具有热输入可控、成形件组织及力学性能可控、成形质量高等优点,适用于复杂工件的柔性化制造。

[0003] 交叉件是复杂工件的一类典型结构,其特点是在同一成形层里,不同成形道的路径上存在交叉。目前,交叉结构件GTA填丝增材制造时,存在以下两大主要难点:(1)层内成形路径交叉,导致交叉点处凸起,成形高度显著增加,成形变差,且钨极端部易与熔池接触,导致熔池与钨极被污染,最终使成形过程无法继续进行。(2)散热条件与工艺参数波动,引起钨极端部到电弧正下方成形层的距离变化较大。当距离过大时,电弧能量不能集中,熔滴呈现大滴过渡;若距离过短,焊丝容易扎进熔池,导致送丝困难,无法继续成形。上述问题将给交叉结构件的制造带来巨大挑战,因此,有必要开展交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制研究。

[0004] 目前,对于交叉结构件成形控制的研究寥寥无几,有研究学者提出利用视觉传感系统检测成形过程高度,但检测系统安装复杂,不适用于复杂交叉结构件的成形控制。部分研究学者提出采用机械加工的方法,每成形一层,在成形件表面交叉点处进行铣削,然而此种方法浪费材料,更费时费力。因此,有必要提供一种新型的实时有效的控制方法,从而进一步提高交叉结构件GTA填丝增材制造成形稳定性与质量。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为解决交叉结构件GTA填丝增材制造过程成形稳定性差、成形层交叉路径处凸起等难题,提供一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明技术方案如下:

[0007] 交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法,所述交叉结构件是在同一成形层里、不同成形道的路径上存在交叉的结构件,包含以下步骤:

[0008] 步骤一:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,引燃GTA电弧,开始送丝,标定电弧电压 U 与从GTA焊枪内钨极端部到电弧正下方成形层表面的距离 L 的关系;

[0009] 步骤二:交叉结构件由 n 层组成,每层有 m 条成形道,设定期待电弧电压为 U_0 ;

[0010] 步骤三:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,沿设定的交叉路径,确定第 i 层第 j 道的GTA焊枪起弧及熄弧位置点,初始值 $i=1, j=1$;

[0011] 步骤四:引燃GTA电弧,开始成形第 i 层第 j 道,初始值 $i=1, j=1$,待GTA焊枪运动距离超过起弧端长度后,开始实时采集成形过程电弧电压信号 U_k ,计算采集电弧电压 U_k 与期待电弧电压 U_0 的误差,闭环控制器根据误差的大小和方向计算送丝速度调节值,送丝速度调

节值由计算机控制系统输出给送丝机构,进而将检测的电弧电压信号 U_k 调回到期待电弧电压 U_0 ;

[0012] 步骤五:重复步骤三、四,完成第 i 层第 j 道($j=2,3,\dots,m$)的成形, m 道成形完成后,将GTA焊枪抬高一个分层切片高度;

[0013] 步骤六:继续重复步骤三、四、五,完成第 i 层($i=2,3,\dots,n$)的成形控制,实现交叉结构件GTA填丝增材制造对路径长度内成形高度与路径交叉点高度的控制。

[0014] 作为优选方式,步骤四中计算机控制系统的控制周期为 $0.25s-1.5s$ 。如果计算机控制系统的控制周期太小,则控制动作过于频繁,不利于成形过程的稳定;如果控制周期过大,则闭环控制系统不能起到良好的控制作用。

[0015] 本发明方法具有的突出优点是:在交叉结构件成形过程中,利用弧压反馈系统采集电弧电压,当采集电弧电压值与预设电弧电压值有差异时,计算电弧电压误差,计算机控制系统由闭环控制器根据电弧电压误差计算辅助送丝速度。相比于传统方法,本发明方法提出一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制新思路,检测系统简单有效,在构件成形端长度内调控送丝速度,在交叉路径点处,利用闭环控制器自动减少送丝量,有效解决了交叉结构件GTA填丝增材制造过程成形稳定性差、成形层交叉路径处高度凸起等难题。

附图说明

[0016] 图1是一种十字交叉结构件示意图;

[0017] 图2是交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制系统示意图。

具体实施方式

[0018] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0019] 本实施例的具体试验平台:GTA填丝增材制造电源为Fronius MagicWave 3000,采用KD4010送丝机送丝,丝材是直径为 $1.2mm$ 的ER506低碳钢焊丝,焊枪固定在MOTOMAN机器人法兰盘末端,由机器人发出指令控制运动,基板材质为Q235B低碳钢,试验用的工艺参数为:电流为 $150A$,GTA焊枪行走速度为 $3mm/s$,保护气为纯氩,气体流量为 $15L/min$ 。

[0020] 本实施例成形的交叉结构件为十字交叉结构件,如图1所示。

[0021] 交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制系统示意图如图2所示,一种交叉结构件GTA填丝增材制造成形控制方法,所述交叉结构件是在同一成形层里、不同成形道的路径上存在交叉的结构件,包含以下步骤:

[0022] 步骤一:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,引燃GTA电弧,开始送丝,标定电弧电压 U 与从GTA焊枪内钨极端部到电弧正下方成形层表面的距离 L 的关系;

[0023] 步骤二:交叉结构件由 n 层组成,每层有 m 条成形道,设定期待电弧电压为 U_0 ;

[0024] 步骤三:调节GTA焊枪位置,使其垂直于基板上表面,沿设定的交叉路径,确定第 i 层第 j 道的GTA焊枪起弧及熄弧位置点,初始值 $i=1, j=1$;

[0025] 步骤四:引燃GTA电弧,开始成形第 i 层第 j 道,初始值 $i=1, j=1$,待GTA焊枪运动距

离超过起弧端长度后,开始实时采集成形过程电弧电压信号 U_k ,计算采集电弧电压 U_k 与期待电弧电压 U_0 的误差,闭环控制器根据误差的大小和方向计算送丝速度调节值,送丝速度调节值由计算机控制系统输出给送丝机构,进而将检测的电弧电压信号 U_k 调回到期待电弧电压 U_0 ;

[0026] 步骤五:重复步骤三、四,完成第 i 层第 j 道($j=2,3,\dots,m$)的成形, m 道成形完成后,将GTA焊枪抬高一个分层切片高度;

[0027] 步骤六:继续重复步骤三、四、五,完成第 i 层($i=2,3,\dots,n$)的成形控制,实现交叉结构件GTA填丝增材制造对路径长度内成形高度与路径交叉点高度的控制。

[0028] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

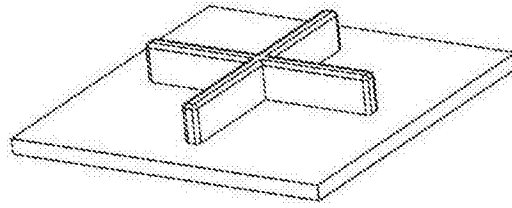


图1

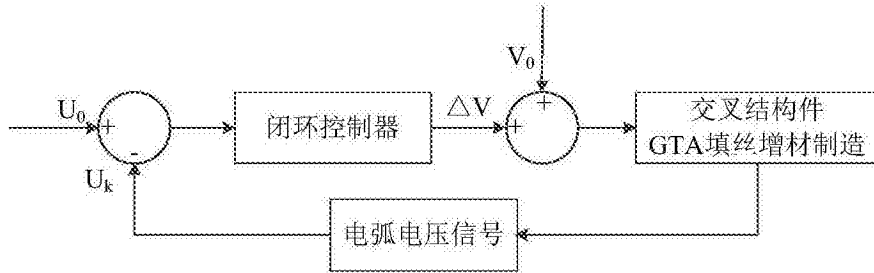


图2