



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110280889 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910639250.2

(22)申请日 2019.07.16

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72)发明人 骆海涛 武廷课 王浩楠 赵烽群

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 何丽英

(51) Int. Cl.

B23K 20/12(2006.01)

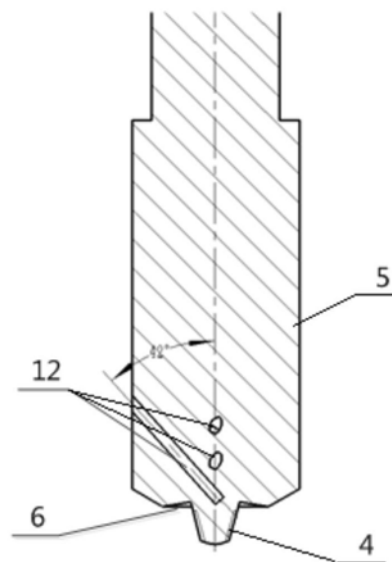
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构

(57)摘要

本发明属于机器人搅拌摩擦焊技术领域,特别涉及一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构。包括搅拌头及设置于搅拌头端部的搅拌针,搅拌头上设有至少一个轴肩热电偶安装孔和多个搅拌针处热电偶安装孔,轴肩热电偶安装孔的测试端由搅拌头的侧壁延伸至轴肩处,多个搅拌针处热电偶安装孔沿周向均布,各搅拌针处热电偶安装孔的测试端由搅拌头的侧壁延伸至搅拌针的轴线处、且沿搅拌针的轴线呈梯度布设。本发明通过测量焊接区域温度可有效的监控焊接过程温度分布,同时通过温度测量可有效指导焊接过程及优化焊接参数。



1. 一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,包括搅拌头(5)及设置于所述搅拌头(5)端部的搅拌针(4),所述搅拌头(5)上设有至少一个轴肩热电偶安装孔(8)和多个搅拌针处热电偶安装孔(12),所述轴肩热电偶安装孔(8)由所述搅拌头(5)的侧壁延伸至所述轴肩(6)处,多个所述搅拌针处热电偶安装孔(12)沿周向均布,各所述搅拌针处热电偶安装孔(12)由搅拌头(5)的侧壁延伸至搅拌头(5)的轴线处、且测试端沿所述搅拌头(5)的轴线呈梯度布设。

2. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述轴肩热电偶安装孔(8)为两个、且对称设置。

3. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述轴肩热电偶安装孔(8)的轴线与所述搅拌头(5)的轴线成 38° 夹角。

4. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述轴肩(6)的温度采集处为搅拌头倒角处,所述轴肩热电偶安装孔(8)的测试端与所述轴肩(6)的垂直距离为1.5mm。

5. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,各所述搅拌针处热电偶安装孔(12)与所述搅拌头(5)的轴线成 42° 夹角。

6. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,多个所述搅拌针处热电偶安装孔(12)的测试端在所述搅拌头(5)的轴线上呈等间距排布。

7. 根据权利要求6所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,相邻两个所述搅拌针处热电偶安装孔(12)的测试端在所述搅拌头(5)的轴线上的间距为4mm。

8. 根据权利要求6所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述搅拌针处热电偶安装孔(12)为三个,且沿周向呈 120° 分布。

9. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述轴肩(6)的温度采集位置为所述搅拌头(5)的倒角处,所述搅拌针(4)的温度采集位置在所述搅拌针(4)的上方。

10. 根据权利要求1所述的机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,其特征在于,所述轴肩热电偶安装孔(8)和搅拌针处热电偶安装孔(12)内分别插设热电偶(2)、且与所述热电偶(2)为间隙配合,所述热电偶(2)通过导热胶固定。

一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构

技术领域

[0001] 本发明属于机器人搅拌摩擦焊技术领域,特别涉及一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构。

背景技术

[0002] 搅拌摩擦焊作为一种绿色焊接技术广泛应用在航空、航天、船舶、高铁等诸多领域。机器人由于其作业空间大,机器人搅拌摩擦焊是搅拌摩擦焊技术与机器人装备结合的重要方向,将有效提高焊接装备的自动化程度及工作效率,有利于焊接工艺的柔性化及系统化,尤其应用于大型复杂曲面薄壁板的焊接。

[0003] 为了适应国际航天技术发展趋势,国内航天制造企业也积极采用搅拌摩擦焊应用于燃料贮箱的焊接。搅拌摩擦焊在航天工业上的应用及推广,将极大的提高中国航天运载工具及导弹等国防武器的生产效率和综合性能。特别应用于大型运载火箭燃料贮箱的焊接工作,由于火箭发射过程工况恶劣,因此对焊接性能要求格外严格。

[0004] 然而机器人焊接工艺的优化多依赖于经验,焊缝区域温度对焊缝质量具有重要影响。由于在焊接过程中焊缝区域材料发生塑性流动并需要通过搅拌头轴肩的锻压形成致密焊缝,因此对焊缝材料直接进行温度测试方案不具有可实施性。机器人搅拌摩擦焊焊接过程中,搅拌针扎入材料内部并不断对塑性材料进行高速摩擦搅拌,搅拌针也具有一定的压入量,因此搅拌头轴肩及搅拌针与焊缝密切接触,搅拌头温度的检测可以间接准确的反映出焊缝区域的焊接温度。目前,虽然搅拌头也有采用热电偶进行测温,但测温方式缺乏阶梯对比验证,而且基于的测温系统具有明显差异。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,以解决当前机器人搅拌摩擦焊焊缝区域温度采集困难的问题,可完成搅拌头主轴在高速旋转过程中的温度采集,同时该结构测温方式可以进一步研究搅拌摩擦焊搅拌头温度的传递,以及可以作为温度输入研究温度传递对机器人主轴内部敏感元件的影响。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,包括搅拌头及设置于所述搅拌头端部的搅拌针,所述搅拌头上设有至少一个轴肩热电偶安装孔和多个搅拌针处热电偶安装孔,所述轴肩热电偶安装孔由所述搅拌头的侧壁延伸至所述轴肩处,多个所述搅拌针处热电偶安装孔沿周向均布,各所述搅拌针处热电偶安装孔由搅拌头的侧壁延伸至搅拌头的轴线处、且测试端沿所述搅拌头的轴线呈梯度布设。

[0008] 所述轴肩热电偶安装孔为两个、且对称设置。

[0009] 所述轴肩热电偶安装孔的轴线与所述搅拌头的轴线成 38° 夹角。

[0010] 所述轴肩的温度采集处为搅拌头倒角处,所述轴肩热电偶安装孔的测试端与所述轴肩的垂直距离为1.5mm。

- [0011] 各所述搅拌针处热电偶安装孔与所述搅拌头的轴线成 42° 夹角。
- [0012] 多个所述搅拌针处热电偶安装孔的测试端在所述搅拌头的轴线上呈等间距排布。
- [0013] 相邻两个所述搅拌针处热电偶安装孔的测试端在所述搅拌头的轴线上的间距为4mm。
- [0014] 所述搅拌针处热电偶安装孔为三个,且沿周向呈 120° 分布。
- [0015] 所述轴肩的温度采集位置为所述搅拌头的倒角处,所述搅拌针的温度采集位置在所述搅拌针的上方。
- [0016] 所述轴肩热电偶安装孔和搅拌针处热电偶安装孔内分别插设热电偶、且与所述热电偶为间隙配合,所述热电偶通过导热胶固定。
- [0017] 本发明的优点及有益效果是:搅拌头搅拌摩擦焊机器人在焊接过程中,焊接区域温度直接影响焊接质量,本发明通过测量焊接区域温度可有效的监控焊接过程温度分布,同时通过温度测量可有效指导焊接过程及优化焊接参数。
- [0018] 本发明的搅拌头设置了的搅拌针及轴肩的温度采集位置,轴肩的采集处为搅拌头倒角处,此处线速度最大与材料接触剧烈。其中热电偶设置与轴肩的垂直距离为1.5mm,主要也是尽可能精确的表达轴肩温度,并可以不损坏搅拌摩擦焊有效工作结构。
- [0019] 本发明的热电偶安装孔与热电偶配合为间隙配合,测试过程搅拌头随主轴高速旋转,热电偶插入测温区域若不加以固定将导致热电偶脱离测试位置,从而导致测试失败。热电偶的前端为数据测试位置,同时由于间隙配合,本发明通过导热胶将有效的解决固定及导热的问题。
- [0020] 本发明中搅拌针处的温度采集位置呈梯度布设,可以验证温度梯度,验证测试准确性;可以研究温度传递散热程度,以作为机器人主轴的温度输入,温度传递到机器人主轴,利于机器人主轴热敏感原件选型及主轴结构的优化设计。

附图说明

- [0021] 图1为本发明中搅拌头测温结构的示意图之一;
- [0022] 图2为本发明中搅拌头测温结构的示意图之二;
- [0023] 图3为本发明一实施例中无线采集系统的示意图;
- [0024] 图4为本发明一实施例中采集系统上位机的温度采集曲线图。
- [0025] 图中:1为温度采集系统,2为热电偶,4为搅拌针,5为搅拌头,6为轴肩,8为轴肩热电偶安装孔,12为搅拌针处热电偶安装孔。

具体实施方式

- [0026] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。
- [0027] 如图1-2所示,本发明提供的一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,包括搅拌头5及设置于搅拌头5端部的搅拌针4,搅拌头5上设有至少一个轴肩热电偶安装孔8和多个搅拌针处热电偶安装孔12,轴肩热电偶安装孔8由搅拌头5的侧壁延伸至轴肩6处,多个搅拌针处热电偶安装孔12沿周向均布,各搅拌针处热电偶安装孔12由搅拌头5的侧壁延伸至搅拌头5的轴线处、且测试端沿搅拌头5的轴线呈梯度布设。

[0028] 进一步地,多个搅拌针处热电偶安装孔12的测试端在搅拌头5的轴线上呈等间距排布。

[0029] 本发明的实施例中,轴肩热电偶安装孔8和搅拌针处热电偶安装孔12均为盲孔,轴肩热电偶安装孔8为两个、且对称设置,各轴肩热电偶安装孔8的轴线与搅拌头5的轴线成 38° 夹角。轴肩6的温度采集处为搅拌头倒角处,轴肩热电偶安装孔8的测试端与轴肩6的垂直距离为1.5mm。搅拌针处热电偶安装孔12为三个,且沿周向呈 120° 分布,各搅拌针处热电偶安装孔12与搅拌头5的轴线成 42° 夹角,相邻两个搅拌针处热电偶安装孔12的测试端在搅拌头5的轴线上的间距为4mm。

[0030] 轴肩6的温度采集位置为搅拌头5端部的倒角处,搅拌针4的温度采集位置在搅拌针4的上方。轴肩热电偶安装孔8和搅拌针处热电偶安装孔12内分别插设热电偶2,且与热电偶2间隙配合,热电偶2通过导热胶固定。

[0031] 一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构的测温方法,在搅拌头5上设置搅拌针4及轴肩6的温度采集位置,在轴肩6的温度采集位置处开设轴肩热电偶安装孔8,在搅拌针4的温度采集位置处沿周向开设多个搅拌针处热电偶安装孔12,轴肩热电偶安装孔8和搅拌针处热电偶安装孔12内插设热电偶2,采集搅拌针4处的温度的热电偶2的测试端沿搅拌头5的轴线呈梯度布设。热电偶2与温度采集系统1连接,如图3所示。

[0032] 本发明的实施例中,为保证温度测试及测试准确性,在搅拌头5上设置了五个热电偶安装孔位置,即在搅拌头5上设置了五只热电偶2,其中两支在轴肩6处对称设置,用于轴肩6处的温度采集;另外三只沿周向 120° 分布,用于搅拌针4处的温度采集,其测试端皆分布于轴心上,且沿高度依次都提升了4mm距离。

[0033] 搅拌头搅拌摩擦焊机器人在焊接过程中,焊接区域温度直接影响焊接质量,因此通过测量焊接区域温度可有效的监控焊接过程温度分布,同时通过温度测量可有效指导焊接过程及优化焊接参数。搅拌摩擦焊机器人对大型曲面零件进行焊接时,其中包括运载火箭的燃料贮箱、空间飞行器、航天飞机外贮箱、火箭整流罩、导弹弹体结构件等。特别应用于以上焊接过程,对焊接质量要求极高,然而现在的焊接质量检测技术多基于焊接后的缺陷检测。虽然一定程度上能检测出焊缝的焊接缺陷,但是这是一种后处理的检测失去了焊接缺陷预防的实时性。在对曲面薄壁件进行焊接时,极易出现焊接缺陷,然而焊接件本身为特殊产品,需要尽可能降低报废率。本发明将可应用于焊接过程的实时监控,并可通过实时反馈完成焊接过程的恒温焊接。

[0034] 热电偶2为补偿导线式K型铠装热电偶,该热电偶具有较好的高温抗氧化性,可适用于氧化性或中性介质中,可长期测量1000度的高温,并且具有较好的重复性,产生的热电势大,因而具有较高的灵敏度,易于温度的采集及显示。热电偶的电极由两根不同导体材料组成,当测量端与参与端存在温差时,就会产生电动势,通过标定后拟合出公式,在采集界面即可实时的显示采集温度。

[0035] 热电偶2设置在热电偶安装孔中,热电偶安装孔的设计直接决定了测量的准确性及实时性。搅拌头5设置了的搅拌针及轴肩的温度采集位置,由于搅拌摩擦焊焊接的为大型曲面薄壁材料,搅拌针4的尺寸较短且直径较小,因此不过多的接近搅拌针4底部,主要原因也是为避免搅拌针4在焊接过程中强度不够发生断裂。轴肩6的采集处为搅拌头倒角处,此处线速度最大与材料接触剧烈。其中热电偶设置与轴肩6的垂直距离为1.5mm,主要也是尽

可能精确的表达轴肩温度,并可以不损坏搅拌摩擦焊有效工作结构。

[0036] 热电偶安装孔与热电偶2的配合为间隙配合,测试过程搅拌头5随主轴高速旋转,热电偶2插入测温区域若不加以固定将导致热电偶脱离测试位置,从而导致测试失败。因此本发明采用导热胶进行填充与固定,导热胶通过水浸泡即可去除。热电偶2的前端为数据测试位置,同时由于间隙配合,导热胶将有效的解决固定及导热的问题。

[0037] 本发明中搅拌针处的温度采集位置呈梯度布设,可以验证温度梯度,验证测试准确性;可以研究温度传递散热程度,以作为机器人主轴的温度输入,温度传递到机器人主轴,利于机器人主轴热敏感原件选型及主轴结构的优化设计。

[0038] 实施例一

[0039] 热电偶可利用有线采集方式进行温度采集,具体说来即通过电滑环转子端输入热电偶采集信号,通过电滑环定子端输出信号并通过LMS数据采集仪对温度进行采集。

[0040] 实施例二

[0041] 热电偶可利用无线采集方式进行温度采集,具体说来即通过主控模块将信号进行采集,并传输到A/D转换模块进行数模转换,将数字信号通过无线模块进行发送,在电脑另一端设置有无线信号的接收端,对信号通过串口进行接收,同时利用LABVIEW编写的上位机程序完成数据的采集及温度的实时显示。

[0042] 图4为本发明一实施例中采集系统上位机的温度采集曲线图;如图4所示,横坐标表示温度,纵坐标表示时间,本实施例采用四个热电偶进行测试,可以明显的看到温度梯度,而且测温温度合理,最高的温度即为靠近搅拌头下方的热电偶,依次类推。

[0043] 综上所述,本发明提供一种机器人搅拌摩擦焊搅拌头测温结构,由于在焊接过程中焊缝区域材料发生塑性流动并需要通过搅拌头轴肩的锻压形成致密焊缝,因此对焊缝材料直接进行温度测试方案不具有可实施性。机器人搅拌摩擦焊焊接过程中,搅拌头轴肩及搅拌针与焊缝密切接触,搅拌头温度的检测可以间接准确的反映出焊缝区域的焊接温度。本发明对搅拌头轴肩及搅拌针进行梯度温度测试,该测温方式可以进一步研究搅拌摩擦焊搅拌头温度的传递,以及可以作为温度输入研究温度传递对机器人主轴内部敏感元件的影响。

[0044] 虽然目前有采用热电偶对搅拌头内部进行测温,但本发明结构有利的作用更在于温度的监测及温度传递,由于普通搅拌头的热电偶测温多用于普通三轴立式机床,搅拌头与主轴距离较远,温度传递对主轴不会产生过多影响,而本发明是针对一种新型搅拌摩擦焊机器人主轴,其主轴相对于普通立式机床距离较短。因此搅拌头的温度传递研究对主轴元器件选型及内部结构优化设计具有重要意义。

[0045] 通过本发明结构不仅可以测出搅拌头轴肩及搅拌针关注部位的温度,亦可通过独有的梯段结构对温度传递进行测试评估,搅拌头焊接温度作为主轴的温度输入,可通过LS-Dyna软件对温度进行数据提取输入,研究温度至主轴的温度传导梯度,通过温度传递可知道敏感元器件选型及结构的优化设计。

[0046] 以上所述仅为本发明的实施方式,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进、扩展等,均包含在本发明的保护范围内。

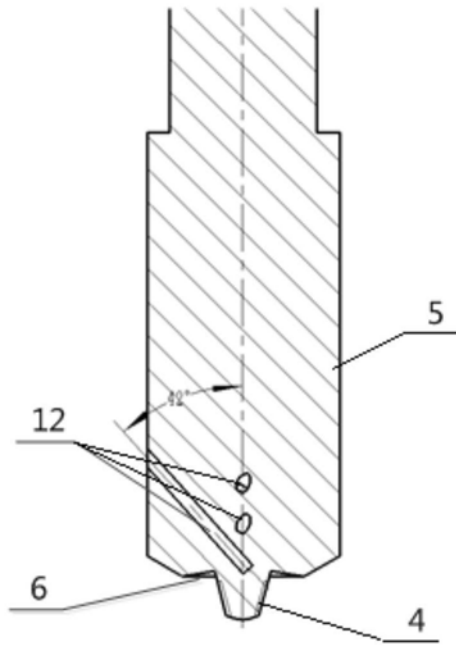


图1

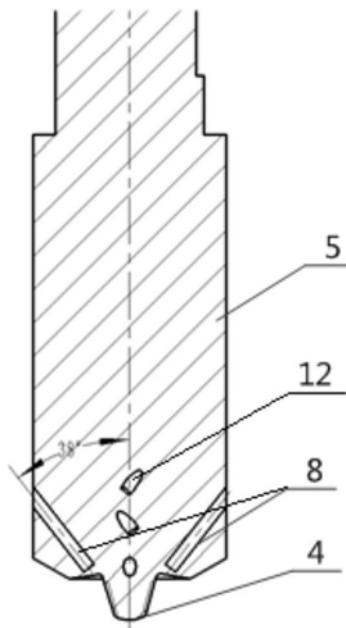


图2

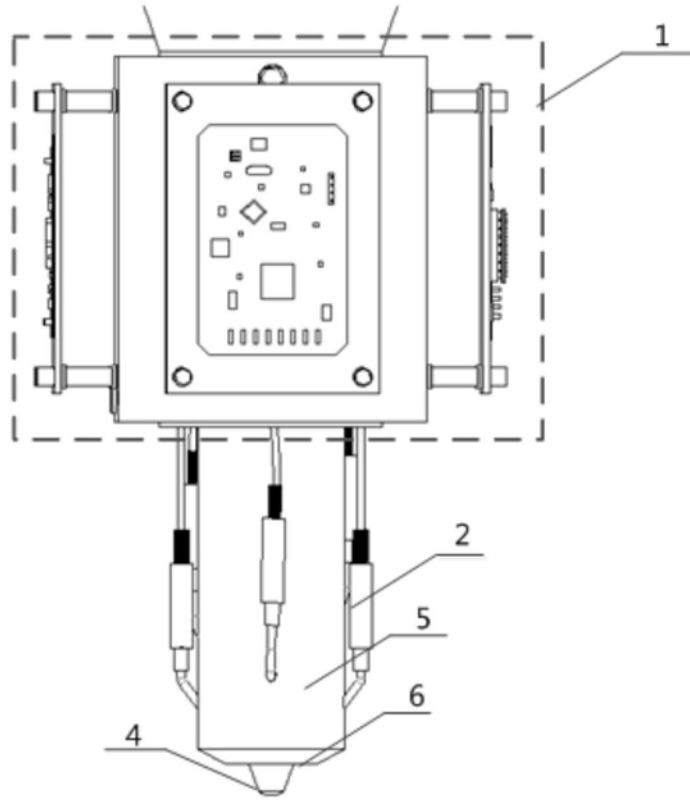


图3

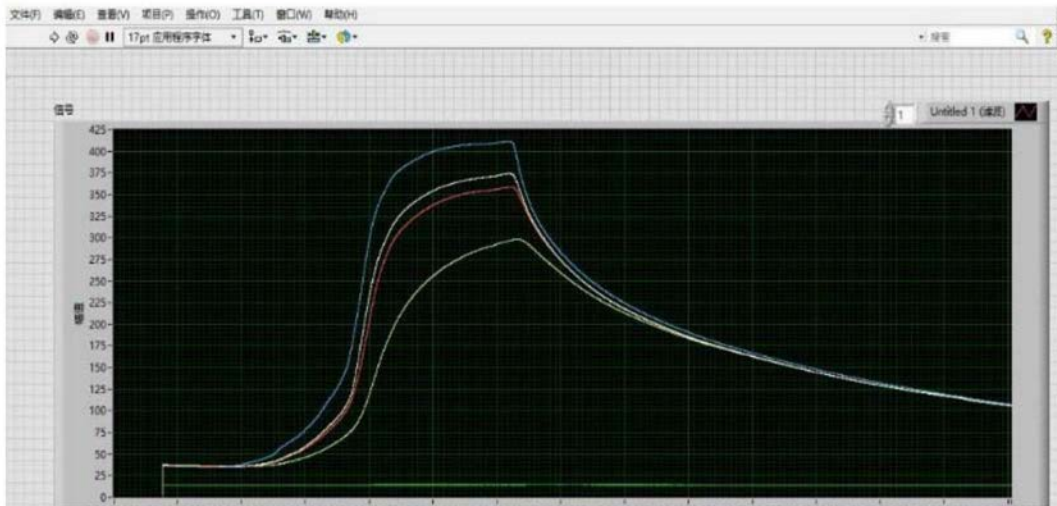


图4