



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118927635 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202411090046.7

(22) 申请日 2024.08.09

(71) 申请人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市大学南路88号

(72) 发明人 焦俊科 井成虎 肖羿

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理师 朱小兵

(51) Int. Cl.

B29C 65/16 (2006.01)

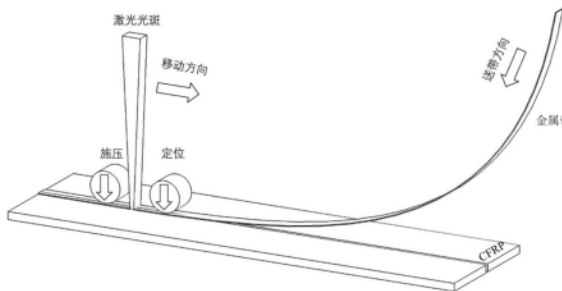
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法及装置

(57) 摘要

本发明提出一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法及装置,实现热塑性复合材料之间的对接焊。方法包括在金属带表面制备微结构;将金属带铺至复合材料对接焊待焊接部位;通过激光对金属带及复合材料进行热传导焊接,焊接时通过两个滚轮于激光光斑的两侧进行抵压,两个滚轮跟随激光光斑进行移动,前侧的滚轮用于金属带的铺带及定位,激光将复合材料表面融化,后侧滚轮对金属带施加压力,使融化的复合材料进入金属带表面的微结构中,并在冷却后形成连接接头。本发明方法,焊接效率高,无需依赖工作人员的技术,生产周期短,结构简单,易操作,应用范围广泛。



1. 一种热塑性复合材料金属铺带激光对接焊方法,其特征在于:具体步骤如下,

(1) 在金属带表面制备微结构;

(2) 将金属带铺至复合材料对接焊待焊接部位;

(3) 通过激光对金属带及复合材料进行热传导焊接,焊接时通过两个滚轮于激光光斑的两侧进行抵压,两个滚轮跟随激光光斑进行移动,前侧的滚轮用于金属带的铺带及定位,激光将复合材料表面树脂基体融化,后侧滚轮对金属带施加压力,使融化的复合材进入金属带表面的微结构中,并在冷却后形成连接接头。

2. 根据权利要求1所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,在步骤(3)之后,还包括步骤(4):将步骤(3)焊接后的复合材料翻面,并重复执行步骤(2)及步骤(3)。

3. 根据权利要求1所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,所述金属带为钛合金或铝合金或不锈钢或铜合金或镁合金。

4. 根据权利要求1所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,所述步骤(1)中金属带制备微结构主要加工方法为机械刀具加工或喷丸加工或喷砂加工或激光微加工或电加工或金属压花加工。

5. 根据权利要求1所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,所述热塑性复合材料为碳纤维增强热塑性复合材料或芳纶纤维增强热塑性复合材料或玻璃纤维增强热塑性复合材料。

6. 根据权利要求1所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,所述步骤(3)中激光光斑为线型光斑或矩形光斑。

7. 根据权利要求6所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,其特征在于,所述步骤(3)中,两滚轮圆心距离为 d ,滚轮半径为 r ,若采用线形光斑,则 $d-2r \geq D$,且线性光斑长度 L 等于金属带宽度;若采用矩形光斑,则 $d-2r \geq W$,且矩形光斑长度 L 等于金属带宽度;其中, D 为光斑直径, W 为矩形光斑宽度, L 为光斑的长度。

8. 一种用于如权利要求1-7中任意一项所述的一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法的金属铺带焊接装置,其特征在于,包括:

机械手臂;

支架,连接于所述机械手臂,在所述机械手臂驱动下移动;

两个伸缩杆,可伸缩地安装于所述支架,两个伸缩杆之间间隔设置;

两个滚轮,分别设于所述伸缩杆末端;

激光头,设于所述支架,位于两个伸缩杆之间;

送带机,设于所述支架,用于输送金属带。

9. 根据权利要求8所述的金属铺带焊接装置,其特征在于,所述激光器为光纤激光器或CO₂激光器或半导体激光器。

一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于激光焊接技术领域,特别是涉及一种热塑性复合材料金属铺带激光对接焊接方法及装置。

背景技术

[0002] 复合材料依据密度低、比强度高、耐冲击、设计性能的范围广、耐热性能强、抗化学腐蚀性强、导电性能好、无污染性能被广泛用于车辆制造工业、机电工业、化学防腐及建筑工程等方面。目前复合材料的连接还是以传统的机械连接与胶接方法为主,机械联接完全依赖人工,对工作人员要求比较高,产品质量与工作人员的技术息息相关,生产周期长,胶接方法则需要预浸胶布,整个过程繁琐,周期长,效率低下。作为一种非接触的焊接技术,激光焊接在实现复合材料高强度、低应力、长寿命的连接上应用潜力巨大。目前激光焊接主要集中在复合材料-金属材料之间的焊接上,已经有相关专利的授权(如:ZL 201510014414.4,ZL201610254547.3)。由于复合材料对激光热输入的敏感性、以及复合材料激光无法透射等原因,对于复合材料之间的激光焊接仍然是个难题,特别是复合材料之间的激光对接焊,具有更大的挑战。专利(CN202310476307.8)虽然提出一种复合材料激光对接焊接的方法和装置,但该方法仅适合于小尺寸试验件的焊接,且工艺过程繁琐,无法实现大尺寸复合材料零件之间的对接焊,其柔性、灵活性和自动化程度均无法满足工程应用的需求。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明公开了一种热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法,并基于该方法提出一种金属铺带焊接装置,整个焊接过程实现自动化操作,复合材料板材对接位置铺放金属带,通过激光器对金属带进行加热,使金属与复合材料连接在一起,从而完成复合材料之间的对接焊接,焊接效率高,无需依赖工作人员的技术,生产周期短。

[0004] 一种热塑性复合材料金属铺带激光对接焊方法,具体步骤如下,

在金属带表面制备微结构;

将金属带铺至复合材料对接焊待焊接部位;

通过激光对金属带及复合材料进行热传导焊接,焊接时通过两个滚轮于激光光斑的两侧进行抵压,两个滚轮跟随激光光斑进行移动,前侧的滚轮用于金属带的铺带及定位,激光将复合材料表面树脂基体融化,后侧滚轮对金属带施加压力,使融化的复合材进入金属带表面的微结构中,并在冷却后形成连接接头。

[0005] 进一步地,在步骤(3)之后,还包括步骤(4):将步骤(3)焊接后的复合材料翻面,并重复执行步骤(2)及步骤(3)。

[0006] 进一步地,所述金属带为钛合金或铝合金或不锈钢或铜合金或镁合金。

[0007] 进一步地,所述步骤(1)中金属带制备微结构主要加工方法为机械刀具加工或喷丸加工或喷砂加工或激光微加工或电加工或金属压花加工。

[0008] 进一步地,所述热塑性复合材料为碳纤维增强热塑性复合材料或芳纶纤维增强热塑性复合材料或玻璃纤维增强热塑性复合材料。

[0009] 进一步地,所述步骤(3)中激光光斑为线型光斑或矩形光斑。

[0010] 进一步地,所述步骤(3)中,两滚轮圆心距离为 d ,滚轮半径为 r ,若采用线形光斑,则 $d-2r \geq D$,且线性光斑长度 L 等于金属带宽度;若采用矩形光斑,则 $d-2r \geq W$,且矩形光斑长度 L 等于金属带带宽;其中, D 为光斑直径, W 为矩形光斑宽度, L 为光斑的长度。

[0011] 本发明还提供一种用于热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法的金属铺带焊接装置,包括:

机械手臂;

支架,连接于所述机械手臂,在所述机械手臂驱动下移动;

两个伸缩杆,可伸缩地安装于所述支架,两个伸缩杆之间间隔设置;

两个滚轮,分别设于所述伸缩杆末端;

激光头,设于所述支架,位于两个伸缩杆之间;

送带机,设于所述支架,用于输送金属带。

[0012] 进一步地,所述激光器为光纤激光器或CO₂激光器或半导体激光器。

[0013] 本发明的有益效果有如下几点:

1.本申请设计金属铺带方法,通过激光头,对复合材料板对接处的金属铺带进行加热,通过热传导原理,使复合材料表面热塑性树脂熔融并冷却至室温时实现对金属铺带与复合材料板材的连接,实现复合材料板材之间更加稳固的连接;

2.本申请设计了金属铺带装置,通过机械手臂和定位轮、施压轮和送带机共同协调,将金属带铺放在复合材料板材对接位置,并合适的施压于复合材料板,自动化操作,省却了人力,提高了作业效率。

[0014] 总之,本发明的方法和装置,结构简单,易操作,焊接效率高,应用前景广泛。

附图说明

[0015] 图1 本发明实施例的金属铺带焊接方法原理图;

图2本发明实施例的激光光斑工作要求图;

图3本发明实施例的金属带微结构压花加工;

图4本发明实施例的为本发明的金属铺带焊装置的整体结构示意图。

[0016] 1、压花辊;2、微结构;3、压辊;4、金属带;5、机械手臂;6、支架;7、气动调节伸缩杆;8、施压滚轮;9、复合材料板材;10、定位滚轮;11、金属带;12、送带机;13、激光头。

具体实施方式

[0017] 请参见图4,本发明实施例提供一种用于热塑性复合材料金属铺带激光焊接方法的金属铺带焊接装置,包括:

机械手臂5;

支架6,连接于所述机械手臂5,在所述机械手臂5驱动下移动;

两个伸缩杆7,可伸缩地安装于所述支架6,两个伸缩杆7之间间隔设置;

两个滚轮8、10,分别设于所述伸缩杆7末端;

激光头13,设于所述支架6,位于两个伸缩杆7之间;

送带机12,设于所述支架6,用于输送金属带11。

[0018] 伸缩杆7采用气动调节伸缩杆,可以通过气压可以调节杆7伸缩长度、调节激光头13的离焦量、调控滚轮8、10施加在金属带11上的压力。

[0019] 滚轮8、10分别为定位轮10和施压轮8。

[0020] 激光器为光纤激光器或CO₂激光器或半导体激光器。

[0021] 请参见图1,焊接过程包括:

在金属带4表面制备微结构。

[0022] 请参见图3,为金属带4的微结构2制作。具体为:利用金属压花工艺,指定特殊压辊1,在金属带4表面制备网状微结构2,形成深度和宽度为0.1毫米的微结构2,微结构2的间隔为0.1毫米。

[0023] 制作完成后,获得带微结构的金属带11(图4),该金属带11卷绕于送带机12以供后续使用。

[0024] 为便于说明,附图3中展示了金属带4,金属带4为未加工微结构2的金属带;附图4中的金属带11为带有微结构2的金属带。

[0025] 将金属带11铺至复合材料对接焊待焊接部位。

[0026] 将两个待焊接的复合材料靠紧,其相邻部位即为待焊接部位。

[0027] 通过激光头13出射的激光对金属带11及复合材料进行热传导焊接,焊接时通过两个滚轮8、10于激光光斑的两侧进行抵压,两个滚轮8、10跟随激光光斑进行移动,前侧的滚轮10用于金属带11的铺带及定位,激光将复合材料表面融化,后侧滚轮8对金属带施加压力,使融化的复合材进入金属带11表面的微结构2中,并在冷却后形成连接接头。

[0028] 如图2所示,通过机械手臂5与定位轮10、施压轮8和送带机12共同协调,使金属带11铺放至复合材料板材9对接位置,并施加合适的压力在金属带11上,利用波长1064nm、脉宽50ms连续激光在离焦状态下对金属带11与复合材料板材9进行焊接,实现界面热塑性树脂层充分融化,融化的树脂嵌入金属带11所制备的微结构2内,其与金属带11粘接,冷却后形成接头,从而使复合材料板材稳固的连接。

[0029] 当金属带11及复合材料在第一面上完成焊接后,将焊接后的复合材料翻面,并重复执行焊接动作,完成两个面的焊接作业。

[0030] 进一步地,所述金属带4、11为钛合金或铝合金或不锈钢或铜合金或镁合金。

[0031] 进一步地,所述步骤(1)中金属带4制备微结构2主要加工方法为机械刀具加工或喷丸加工或喷砂加工或激光微加工或电加工或金属压花加工。

[0032] 进一步地,所述热塑性复合材料为碳纤维增强热塑性复合材料或芳纶纤维增强热塑性复合材料或玻璃纤维增强热塑性复合材料。

[0033] 进一步地,激光光斑为线型光斑或矩形光斑。

[0034] 请参见图2,进一步地,两滚轮8、10圆心距离为d,滚轮半径为r,若采用线形光斑,则 $d-2r \geq D$,且线性光斑长度L等于金属带宽度;若采用矩形光斑,则 $d-2r \geq W$,且矩形光斑长度L等于金属带11带宽;其中,D为光斑直径,W为矩形光斑宽度,L为光斑的长度。

[0035] 最后应说明的是:以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述

各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,但是凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

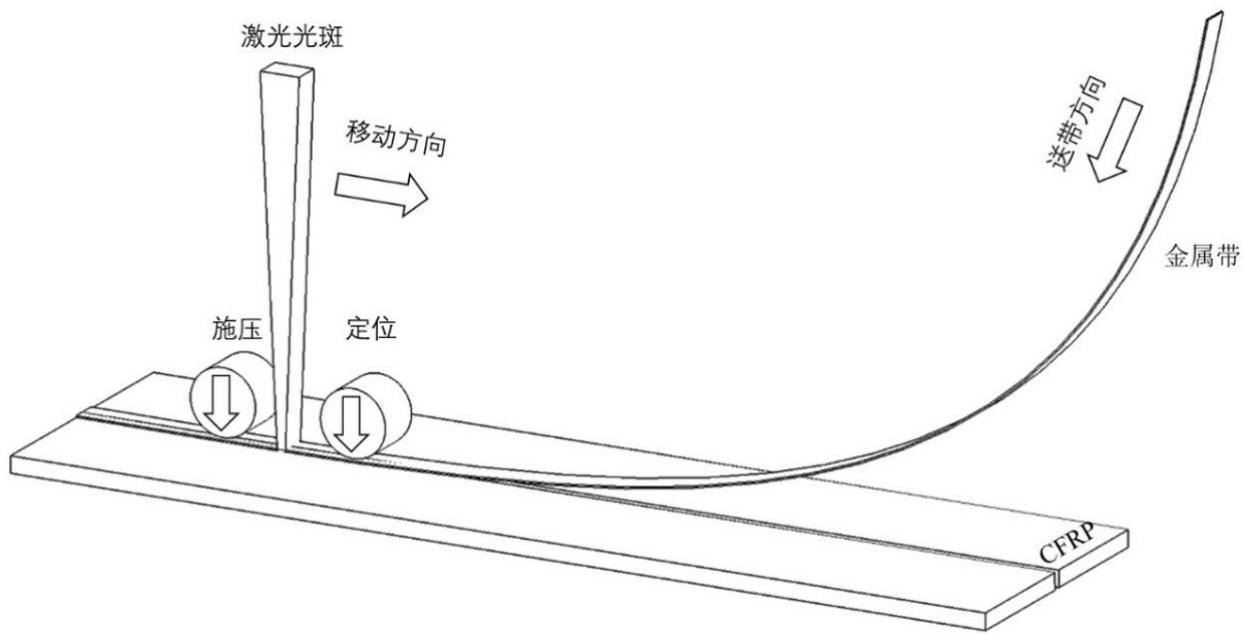


图 1

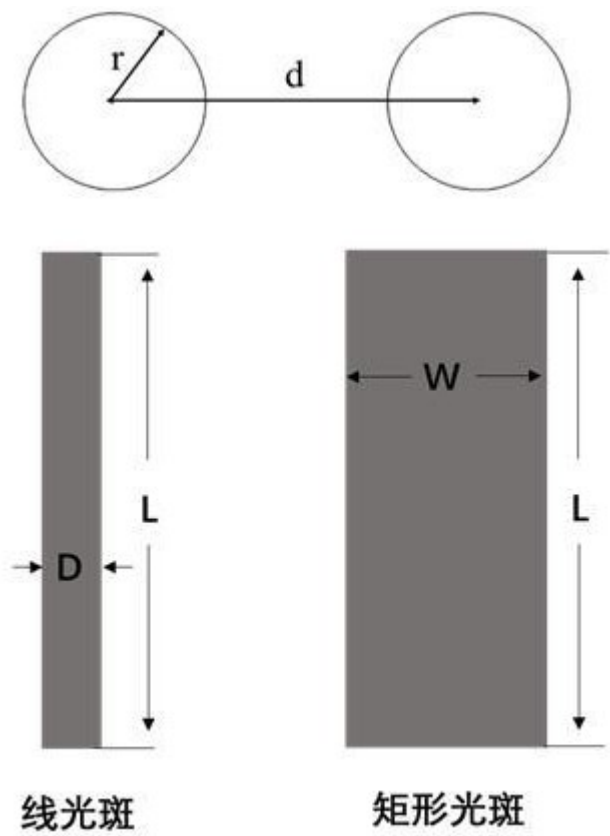


图 2

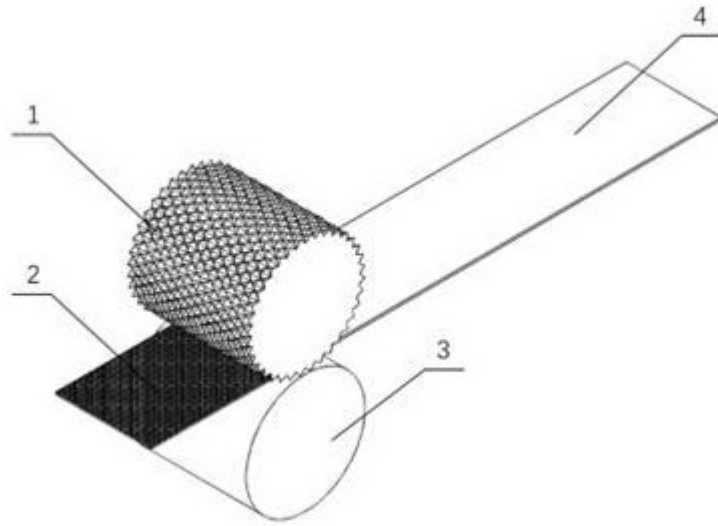


图 3

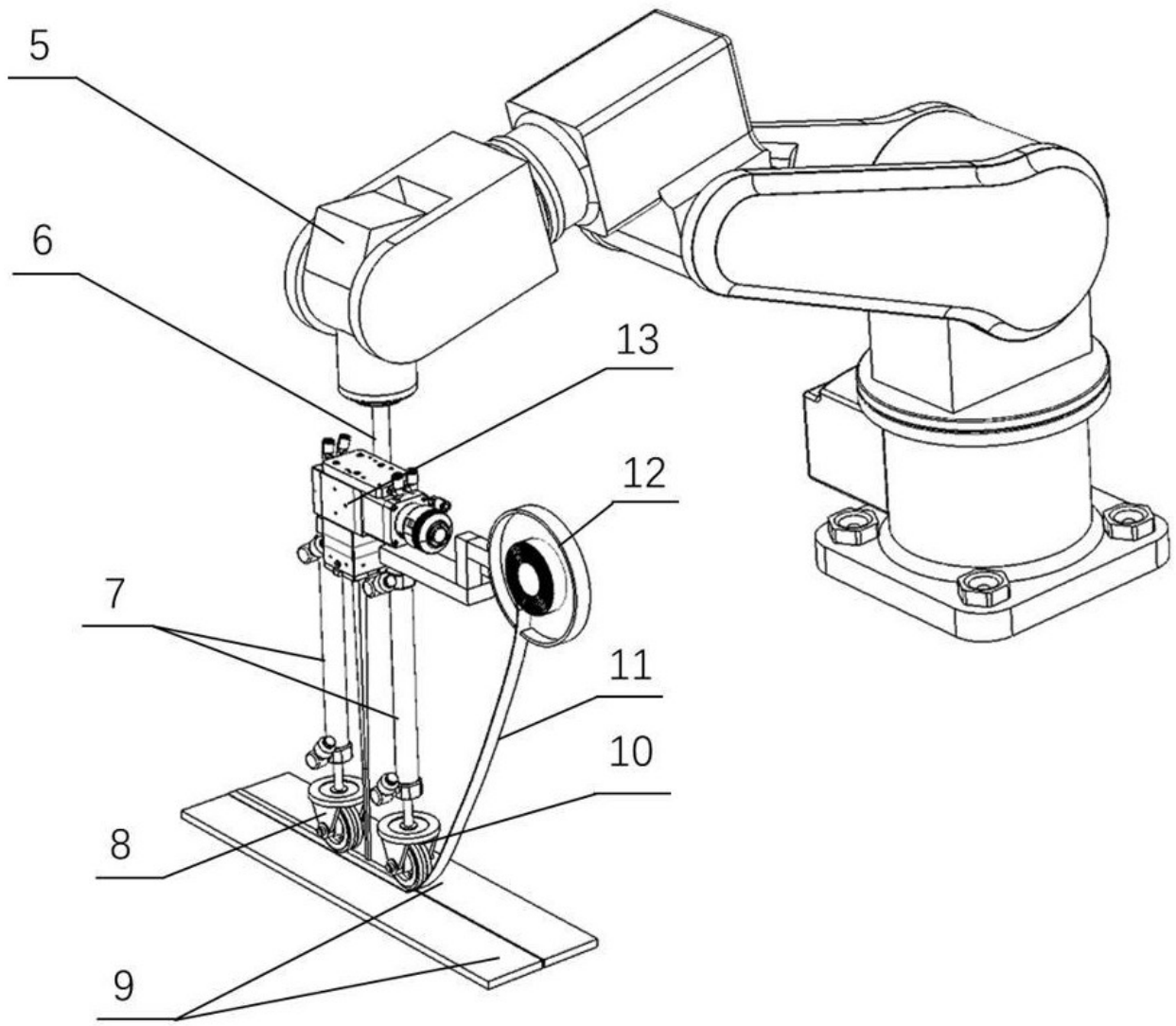


图 4