



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110614439 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201910814447.5

(22)申请日 2019.08.30

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 胡文景 叶云霞 李琳 周王凡
任旭东

(51)Int.Cl.

B23K 26/352(2014.01)

B23K 26/21(2014.01)

B23K 26/24(2014.01)

B23K 26/354(2014.01)

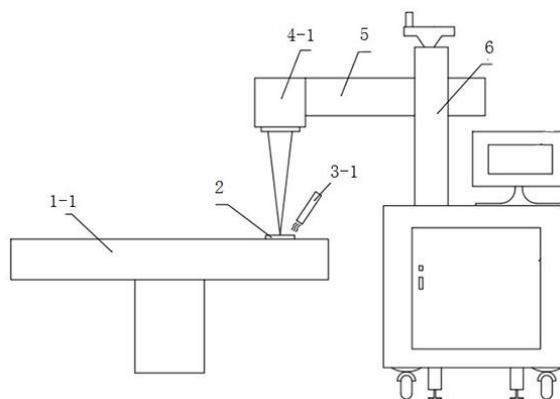
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种高反材料激光连接方法和装置

(57)摘要

本发明涉及激光织构和激光焊接领域,特指一种高反材料激光连接方法和装置,具体包括激光织构装置和激光焊接装置。本发明的高反材料的激光连接主要分成两个步骤:一是对待连接区域进行局部激光织构,二是实施激光焊接。此方法主要有三个优点:一,通过激光织构提高高反材料表面的激光吸收效率,在后续激光焊接过程中织构区域易于形成熔池;二,易于形成熔池的织构区域通过热传导,预热其周围未织构区域,增强未织构区域对激光的吸收,提高未织构区的可焊性;三,通过织构区域长度、宽度和分布的主动设计,优化焊接过程,提高激光连接效率。



1. 一种高反材料激光连接方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1:对待连接区域进行局部激光织构;

S2:对待连接区域实施激光焊接。

2. 根据权利要求1所述的一种高反材料激光连接方法,其特征在于,步骤S1中,局部激光织构区域宽度大于焊接光斑直径,且沿焊缝中心线对称。

3. 根据权利要求1所述的一种高反材料激光连接方法,其特征在于,步骤S2中,对待连接区域实施激光焊接时,激光焊接线要倾斜一定角度。

4. 一种高反材料激光连接装置,其特征在于,包括激光织构装置和激光焊接装置,所述激光织构装置包括第一工作平台(1-1),第一工作台(1-1)上固定有用于夹持式样的第一夹具,所述用于夹持式样的第一夹具周围设有第一氩气保护装置(3-1);所述第一工作台(1-1)的上方设有第一激光发生装置(4-1),所述第一激光发生装置(4-1)固定在支架(5)上,所述支架(5)和升降柱(6)通过滚珠丝杠连接;所述激光焊接装置包括第二工作台(1-2),所述第二工作台(1-2)上固定有用于夹持式样的第二夹具,所述第二工作台(1-2)上的上方设有第二激光发生装置(4-2),所述第二激光发生装置(4-2)固定在机械手(7)上,所述用于夹持式样的第二夹具周围设有第二氩气保护装置(3-2)。

5. 根据权利要求4所述的一种高反材料激光连接装置,其特征在于,所述激光织构装置和激光焊接装置通过回转工作台或流水线式进给方式进行工位切换。

一种高反材料激光连接方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及激光织构和激光焊接领域,特指可实现高效、高质量激光焊接高反材料的方法和装置。

背景技术

[0002] 现代新能源产业和微电子产业的发展,对高质量、高可靠性的纯铜和铝/铝合金等高反射材料焊接接头的需求越来越旺盛。现有的焊接技术有超声波焊接、电阻点焊/凸焊、微钨极气体保护焊接(TIG)/脉冲电弧焊、超声波楔形压焊、微铆接、磁脉冲焊接、激光焊接、机械紧固等。与其他连接技术相比,激光焊接具有高速、低热输入、非接触式、易于自动化的特点,这使得这种焊接方法在质量、效率和自动化程度要求更高的新能源产业领域具有独特的优势。但是,高反射材料对常见波长的激光束反射率高,且自身导热能力强,使得其成为众所周知的激光难焊接材料。

[0003] 为了改善这些材料的激光焊接性能,新加坡学者Hui-Chi Chen等人在文章《Enhanced welding efficiency in laser welding of highly reflective pure copper》中提出焊接前在纯铜表面涂覆铜基纳米复合材料吸收层的方法,提高纯铜对激光的吸收效率。尽管该方案,可以有效提高纯铜表面对激光的吸收率,但是吸收涂层会改变纯铜焊接接头的电磁学性能。《焊前预热对T2纯铜激光焊接接头组织和性能的影响》一文中,何力佳等人提出在焊接前预热纯铜的方法,提高纯铜对激光的吸收效率,但是效果差强人意。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的缺陷或不足,本发明提供一种基于激光织构和激光焊接复合的高反材料激光连接方法和装置。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:一种高反材料激光连接方法,包括如下步骤:S1:对待连接区域进行局部激光织构;S2:对待连接区域实施激光焊接。

[0006] 上述方案中,步骤S1中,局部激光织构区域宽度大于焊接光斑直径,且沿焊缝中心线对称。

[0007] 上述方案中,步骤S2中,对待连接区域实施激光焊接时,激光焊接线要倾斜一定角度。

[0008] 本发明还提供一种高反材料激光连接装置,其包括激光织构装置和激光焊接装置,所述激光织构装置包括第一工作平台,第一工作台上固定有用于夹持式样的第一夹具,所述用于夹持式样的第一夹具周围设有第一氩气保护装置;所述第一工作台的上方设有第一激光发生装置,所述第一激光发生装置固定在支架上,所述支架和升降柱通过滚珠丝杠连接;所述激光焊接装置包括第二工作台,所述第二工作台上固定有用于夹持式样的第二夹具,所述第二工作台上的上方设有第二激光发生装置,所述第二激光发生装置固定在机械手上,所述用于夹持式样的第二夹具周围设有第二氩气保护装置。

[0009] 上述方案中,所述激光织构装置和激光焊接装置通过回转工作台或流水线式进给方式进行工位切换。

[0010] 本发明的有益效果:(1)本发明提出在激光焊接前采用激光表面织构技术提高高反材料表面的激光吸收效率,改善后续材料的激光可焊性。实验表明激光织构不仅可以将纯铜对1微米激光的吸收率从5%有效提高至84%,而且不会改变焊缝成分,即不会影响铜焊接接头的电气性能;(2)本发明所提方法复合了激光织构和激光焊接两种技术,易于实现自动化控制,且无污染、绿色环保;(3)本发明所提方法,只需要对连续焊接区域的局部区域进行织构,不需要对整个区域进行织构。利用局部织构区域对激光的高效吸收快速形成熔池,并且在该区域形成焊缝;与此同时,利用热传导效应,局域织构区预热未织构区,提高未织构区的吸收效率,进而提高未织构区的可焊性和焊缝质量。通过这种技术方案,节省全区域织构的时间成本和经济成本,实现高效率 and 高质量激光焊接。

附图说明

[0011] 图1是本发明提供的激光织构装置示意图。

[0012] 图2是本发明提供的激光焊接装置示意图。

[0013] 图3是织构区域的4种设计思路图。

[0014] 图4是全织构焊接纯铜焊缝效果图。

[0015] 图5是后半织构焊接纯铜焊缝效果图。

[0016] 图中:1-1.第一工作平台;1-2.第二工作平台;2.式样;3-1.第一氩气保护装置;3-2.第二氩气保护装置;4-1.第一激光发生装置;4-2.第二激光发生装置;5.支架;6.升降柱;7.机械手。

具体实施方案

[0017] 下面结合附图,对本发明的技术方案进行更详细的说明。

[0018] 本实施例涉及的高反材料激光连接装置,包括激光织构装置和激光焊接装置,如图1所示,所述激光织构装置包括第一工作平台1-1,第一工作台1-1上固定有用于夹持式样的第一夹具,所述用于夹持式样的第一夹具周围设有第一氩气保护装置3-1;所述第一工作台1-1的上方设有第一激光发生装置4-1,所述第一激光发生装置4-1固定在支架5上,所述支架5和升降柱6通过滚珠丝杠连接;其中,第一工作平台上与用于夹持式样的第一夹具螺栓连接,用于夹持式样的第一夹具夹持式样2,第一激光发生装置4-1在支架5内部,支架5与升降柱6用滚珠丝杠连接传动,通过旋转手轮调节支架5的升降,用于调节离焦量;控制器在机柜上方,机柜内部有工控机和电线等部件。使用该装置进行激光织构时,移动机柜到离工作台合适的位置,机柜底部液压柱顶起,固定加工设备,放置式样于第一工作平台上合适位置;开启第一激光发生装置4-1,手动旋转升降台上的手轮调节激光器到式样的距离到合适的位置,用以控制离焦量。控制器上设计织构区域程序,控制第一激光发生装置4-1对式样2进行织构的加工。

[0019] 如图2所示,所述激光焊接装置包括第二工作台1-2,所述第二工作台1-2上固定有用于夹持式样的第二夹具,所述第二工作台1-2上的上方设有第二激光发生装置4-2,所述第二激光发生装置4-2固定在机械手7上,所述用于夹持式样的第二夹具周围设有第二氩气

保护装置3-2。其中,第二工作平台1-2和机械手臂7距离合适,第二工作平台1-2上与用于夹持式样的第二夹具螺栓连接,用于夹持式样的第二夹具上夹持进行过织构加工后的试样;第二激光发生装置4-2安装在机械手臂7上,可360°方向调节,第二氩气保护装置3-2螺钉安装在机械手7的一侧,内部中空,下面连通两个铜管,一侧有一个通孔,用软皮气管连通到氩气瓶上;工作平台上有一个凹槽,正对焊缝下方,凹槽一端连通内孔,内孔另一端接软状管到氩气瓶。激光焊接前,安装好进行过织构加工后的试样,打开第二激光发生装置4-2,通氩气;焊接时,调好第二激光发生装置4-2的焊接参数,对样品进行焊接。激光织构装置和激光焊接装置可通过回转工作台或流水线式进给等方式进行工位切换。

[0020] 一种高反材料激光连接方法,起始焊缝处必须实施织构,可对织构区域长度、宽度、形状和分布等进行主动设计;在氩气环境下只对焊缝局部位置进行激光的微织构加工;局部织构区域宽度大于焊接光斑直径,沿焊缝中心线对称;可根据加工节拍要求,可采取高功率、多束激光提高织构效率;焊接时要倾斜一定角度,防止强激光沿激光器内部反射回去损伤激光器;可以进行设计出密封装置,密闭环境下通氩气,覆盖试样焊接区域,正背面都进行氩气保护;所述的高反材料,指光面条件下对波长1微米左右激光波长反射率高于60%以上的金属材料,包括纯铜、纯铝及其合金材料等。

[0021] 实施例:以40×40×0.5mm纯铜对接焊为例。织构使用MOPA光纤激光打标机,型号JFMP20。操作时,操作者推动激光平台到待工作区域的合适位置,如图1所示,然后升起液压柱固定整个装置;在第一工作平台1-1上用用于夹持式样的第一夹具固定安装试样2;启动电源开关,打开第一激光发生装置4-1,打开显示器,打开软件EzCad2,检查第一激光发生装置4-1的激光器是否正常运行,若正常进行下一步;使用软件设计织构区域,图3中给出4种示例,具体根据材料和焊接参数制定方案;打开红光,调节激光作用区间位于焊缝处,转动升降柱6上手轮,找准焦点位置,使离焦量为0mm;设置激光参数(功率90%,扫描速度50mm/s,频率20Hz,脉冲宽度50ns,线间距0.01mm),点击工作按钮,进行激光织构(具体可以参考图3的四种设计方式)。

[0022] 织构完毕后,取下铜片,下一步进行激光焊接,焊接激光器是通快Trudisk6002激光器。如图2所示,工作人员事先安置机械手7和第二工作平台1-2到合适位置,安装经过激光微织构加工过的试样,打开第二氩气保护装置3-2的气压开关;启动第二激光发生装置4-2电源开关,并检查激光器是否正常运行,若正常进行下一步;控制器按照焊接参数编程,焊接完毕后,等焊接件冷却后取下。如图4所示为焊接全织构铜片(参数是功率2700W,焊接速度15m/min,入射角13°,离焦量0mm)的焊接效果。图5是焊接半织构区域的焊接效果图,可以看出未织构的区域也形成了焊缝,后半段有一些杂质引起的气孔。

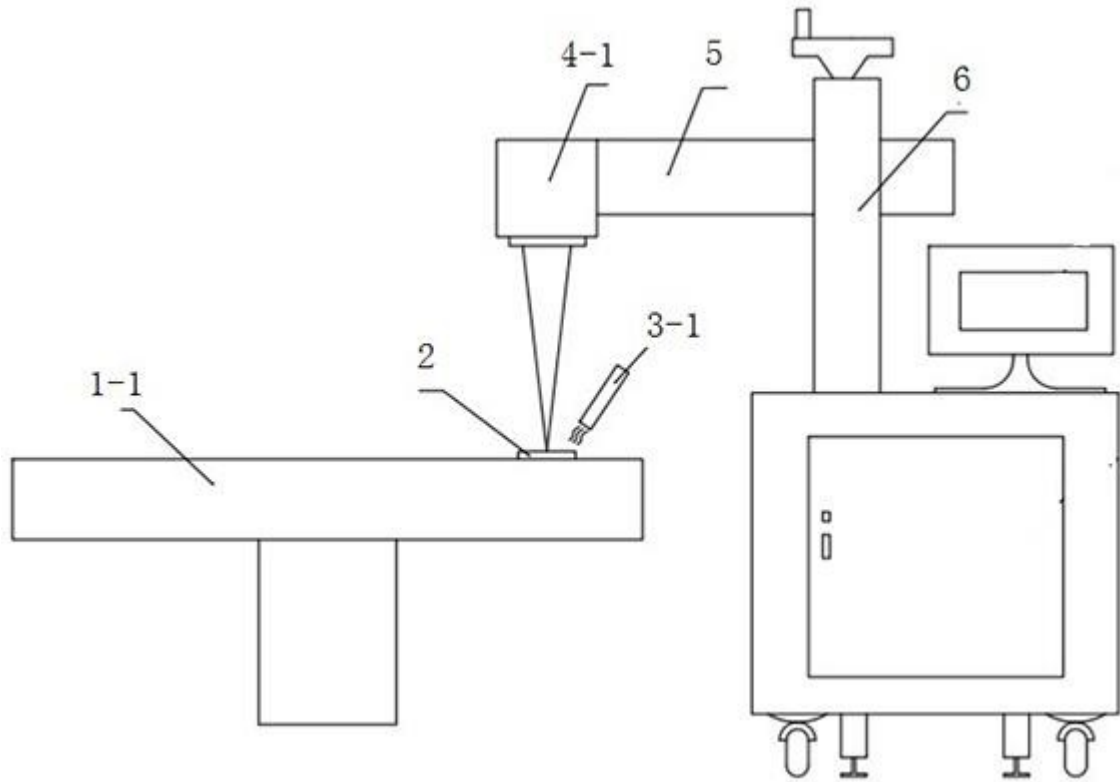


图1

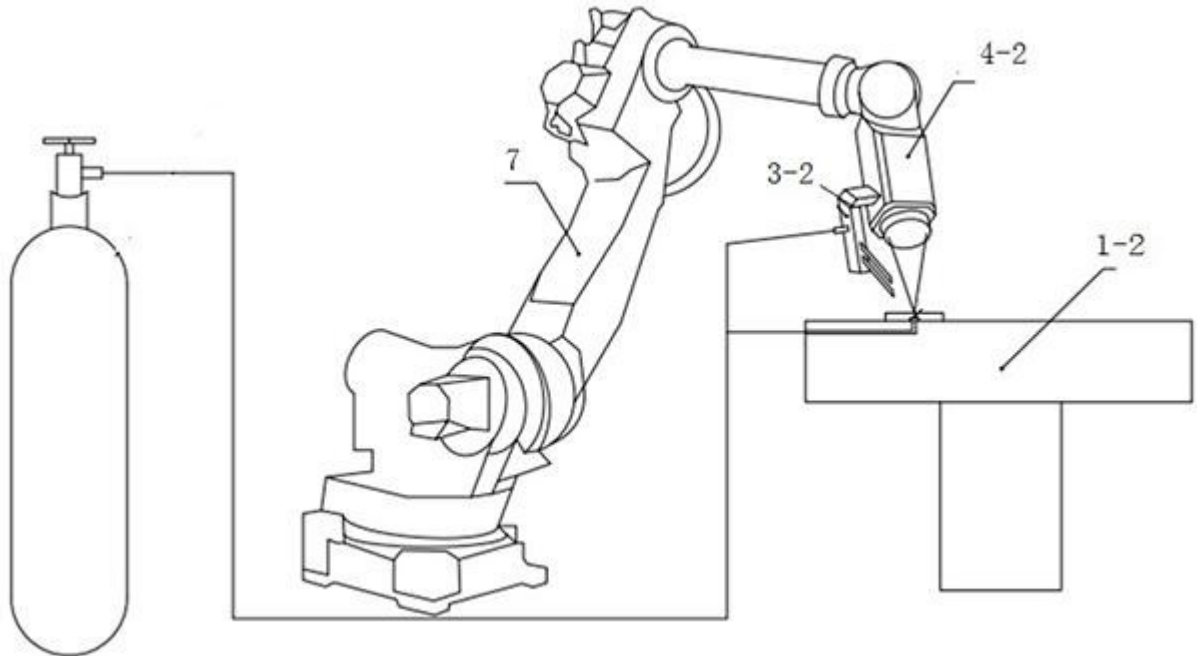


图2

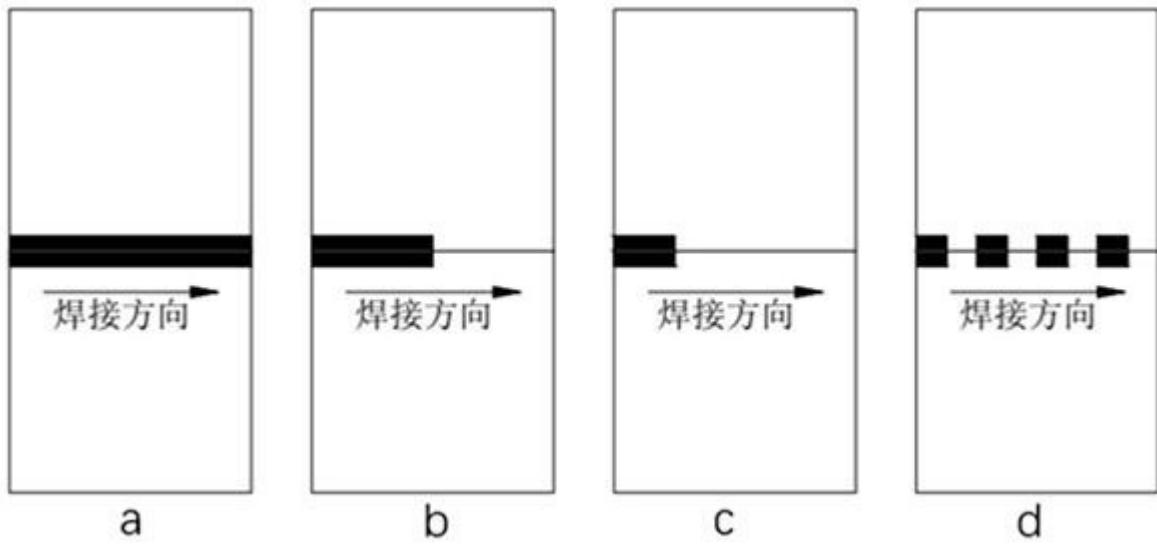


图3

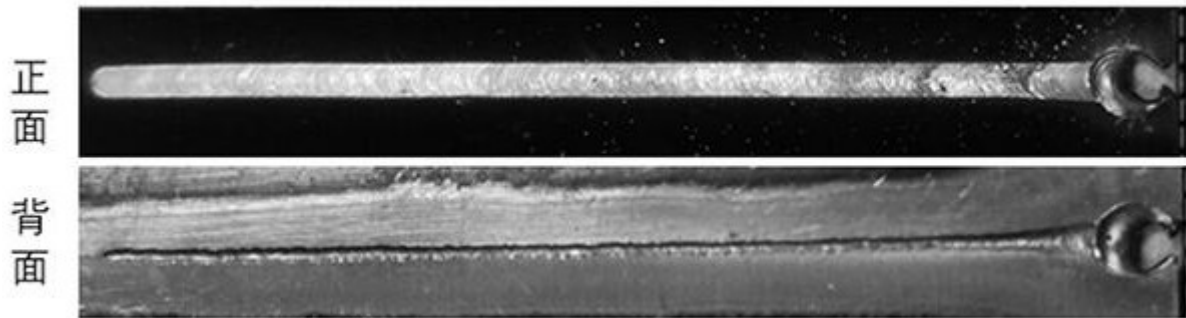


图4

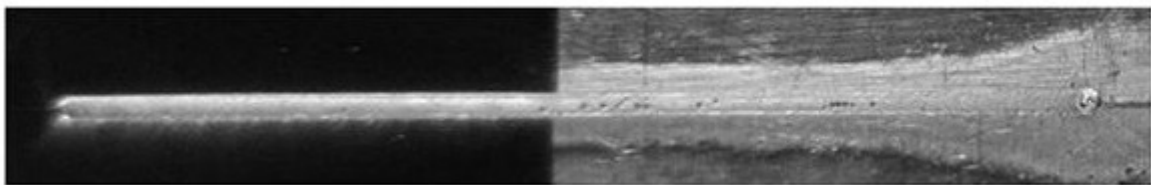


图5