



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107363399 A

(43)申请公布日 2017.11.21

(21)申请号 201710700644.5

(22)申请日 2017.08.16

(71)申请人 温州大学

地址 325000 浙江省温州市瓯海区东方南路38号温州市国家大学科技园孵化器

(72)发明人 陈希章 苏传出 王扬帆

(74)专利代理机构 温州金瓯专利事务所(普通
合伙) 33237

代理人 黄肇平

(51)Int.Cl.

B23K 26/14(2014.01)

B23K 26/21(2014.01)

B23K 26/60(2014.01)

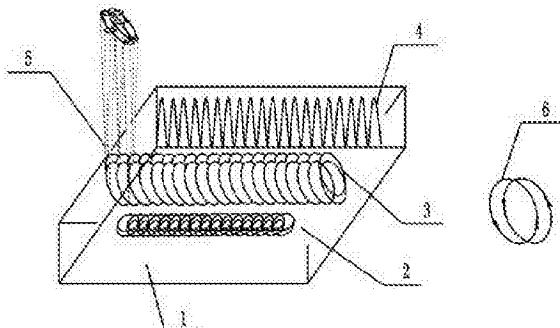
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种电弧辅助激光焊的方法

(57)摘要

一种电弧辅助激光焊的方法，本发明采用的双焦点激光由单束激光，经光学分光系统分成双焦点激光束，沿焊缝方向垂直分布的双束激光焦点可做相互交错运动，充分有效地搅动熔池，在其高功率充当焊接热源时，有利于加大熔深，搅动熔池，有效减少气孔和飞溅，同时，通过微调双焦点的焦距，可实现调控焊缝熔深和熔宽。在其低功率充当热处理热源时，有利于改善焊接表面的光洁性，焊缝的均匀性，减少气孔和飞溅，提高焊缝质量，本发明方法中激光能量占主导地位，采用低功率单焦点激光和电弧对工件进行焊前热处理，通过电弧和双焦点激光热源之间的等离子相互作用，提高激光能量的吸收率增强激光“小孔”效应以获得更大的焊接熔深或焊接速度。



1. 一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 焊前准备:将待焊工件表面进行打磨或清洗,将打磨或清洗后的待焊工件固定在焊接工装上;

(2) 设置激光束与电弧焊枪位置:将激光束和电弧焊枪按一条轴线成串行排布,激光束包括单焦点激光和双焦点激光,沿焊缝焊接方向依次设置有双焦点激光、电弧焊枪、单焦点激光,所述的双焦点激光倾斜向电弧焊枪位置设置,所述的单焦点激光与焊缝方向成垂直设置,所述的单焦点激光末端相对于电弧焊枪存在间距;

(3) 工艺参数设置:设置光斑直径为4mm,单焦点激光功率为800~1000W,双焦点激光功率为3000~4400W,电弧电流为80~120A,单焦点激光与焊丝的光丝距为10~16mm,双焦点激光与焊丝的光丝距为-1~6mm,焊丝干伸长为10~16mm,焊接速度为4~15m/min,送丝速度为5.5~7.5m/min,激光保护气体为纯氩,气体流量为10~30L/min,焊枪保护气体采用纯氩或氩与CO₂混合气,气体流量为20~30L/min;

(4) 焊接操作:在设置完成焊接工艺参数后,先通入保护气体,再将待焊接工件上的电弧起弧,在电弧稳定1~2s后,然后使待焊接工件电弧两侧的激光器同时发出激光束,采用激光在电弧前后、电弧在内的焊缝方式,通过机器人控制激光头和焊枪,使得工件上的激光-电弧系统共同运动完成激光-电弧复合焊接。

2. 根据权利要求1所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的倾斜设置的双焦点激光与竖直方向夹角为5°~15°,离焦量为-4~+4mm。

3. 根据权利要求1所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的双焦点激光间焦距可微调,变化值0.1~1mm,相互做椭圆交错运动。

4. 根据权利要求3所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的双焦点激光与工件之间的垂直方向上设有做圆周运动的激光挡光板。

5. 根据权利要求4所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的激光挡光板做匀速圆周运动或非匀速圆周运动,频率50HZ~500HZ。

6. 根据权利要求3所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的双焦点激光与工件之间的垂直方向上设有在不同电场强度下轮廓变形的液滴透镜。

7. 根据权利要求6所述的一种电弧辅助激光焊的方法,其特征在于,所述的液滴透镜在不同强度电场下轮廓变形做垂直工件方向上的曲率变形,变形幅度0~2mm,致使焦点上下变动位置,其振动幅度为0~3mm。

一种电弧辅助激光焊的方法

技术领域

[0001] 本发明具体涉及材料加工工程技术领域,具体涉及一种电弧辅助激光焊的方法。

背景技术

[0002] 激光焊接是一种高能量密度,高焊接速度,高精度且利于获得致密焊缝组织的一种新型焊接方法。激光焊接是激光材料加工技术应用的重要方面之一,主要广泛应用于航天航空,汽车工业,电子工业等。随着现代工业的快速发展,常规的激光焊接技术因其自身的缺陷已不能满足需求,例如:被焊材料的高导热性,低电离能以及对激光的高反射率等特性导致光焊接过程稳定性很差,最终导致焊缝成形较差、熔深波动较大,焊缝气孔率较高以及激光装配精度要求高、设备昂贵等问题。目前,各大研究机构或工业制造机构,已提出多焦点激光-电弧复合焊接方法,该方法可有效提高激光利用率,焊接过程的稳定性,改善焊缝质量和性能,降低制造成本。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术存在的缺陷,提供一种电弧辅助激光焊的方法,在优化工艺参数下焊接时,提高激光能量利用效率,实现复合焊接,通过激光多焦点的复合运动,能够有效的使凝固后的焊缝金属晶粒细化;促使熔池中的气体和杂质等快速上浮,减少气孔和夹渣缺陷;降低焊接残余应力和焊接变形;使成分更均匀,从而改善焊缝金属组织;提高焊缝的综合力学性能。

[0004] 本发明采用的技术解决方案是:一种电弧辅助激光焊的方法,包括以下步骤:

(1) 焊前准备:将待焊工件表面进行打磨或清洗,将打磨或清洗后的待焊工件固定在焊接工装上;

(2) 设置激光束与电弧焊枪位置:将激光束和电弧焊枪按一条轴线成串行排布,激光束包括单焦点激光和双焦点激光,沿焊缝焊接方向依次设置有双焦点激光、电弧焊枪、单焦点激光,所述的双焦点激光倾斜向电弧焊枪位置设置,所述的单焦点激光与焊缝方向成垂直设置,所述的单焦点激光末端相对于电弧焊枪存在间距;

(3) 工艺参数设置:设置光斑直径为4mm,单焦点激光功率为800~1000W,双焦点激光功率为3000~4400W,电弧电流为80~120A,单焦点激光与焊丝的光丝距为10~16mm,双焦点激光与焊丝的光丝距为-1~6mm,焊丝伸长为10~16mm,焊接速度为4~15m/min,送丝速度为5.5~7.5m/min,激光保护气体为纯氩,气体流量为10~30L/min,焊枪保护气体采用纯氩或氩与CO₂混合气,气体流量为20~30L/min;

(4) 焊接操作:在设置完成焊接工艺参数后,先通入保护气体,再将待焊接工件上的电弧起弧,在电弧稳定1~2s后,然后使待焊接工件电弧两侧的激光器同时发出激光束,采用激光在电弧前后、电弧在内的焊缝方式,通过机器人控制激光头和焊枪,使得工件上的激光-电弧系统共同运动完成激光-电弧复合焊接。

[0005] 所述的倾斜设置的双焦点激光与竖直方向夹角为5°~15°,离焦量为-4~+4mm。

- [0006] 所述的双焦点激光间焦距可微调,变化值 $0.1\sim1\text{mm}$,相互做椭圆交错运动。
- [0007] 所述的双焦点激光与工件之间的垂直方向上设有做圆周运动的激光挡光板。
- [0008] 所述的激光挡光板做匀速圆周运动或非匀速圆周运动,频率 $50\text{HZ}\sim500\text{ HZ}$ 。
- [0009] 所述的双焦点激光与工件之间的垂直方向上设有在不同电场强度下轮廓变形的液滴透镜。
- [0010] 所述的液滴透镜在不同强度电场下轮廓变形做垂直工件方向上的曲率变形,变形幅度 $0\sim2\text{mm}$,致使焦点上下变动位置,其振动幅度为 $0\sim3\text{mm}$ 。
- [0011]

本发明的有益效果是:本发明提供了一种电弧辅助激光焊的方法,提供4个热源:单焦点激光,焊枪电弧,双焦点热源,依次按顺序串列排布在焊接方向上,可改变激光功率和焊枪系统的电流和电压来实现不同热量输出,实现实地需求的焊接模式,本发明采用的双焦点激光由单束激光,经光学分光系统分成双焦点激光束,沿焊缝方向垂直分布的双束激光焦点可做相互交错运动,充分有效地搅动熔池,在其高功率充当焊接热源时,有利于加大熔深,搅动熔池,有效减少气孔和飞溅,同时,通过微调双焦点的焦距,可实现调控焊缝熔深和熔宽。在其低功率充当热处理热源时,有利于改善焊接表面的光洁性,焊缝的均匀性,减少气孔和飞溅,提高焊缝质量,本发明方法中激光能量占主导地位,采用低功率单焦点激光和电弧对工件进行焊前热处理,通过电弧和双焦点激光热源之间的等离子相互作用,提高激光能量的吸收率增强激光“小孔”效应以获得更大的焊接熔深或焊接速度。

- [0012] 说明书附图

图1为本发明双焦点旋转振动焊接示意图;其中1为工件,2为双焦点激光束水平交错旋转运动轨迹;3为双焦点激光束沿焊接方向椭圆形运动综合轨迹;4为双焦点激光束垂直工件方向上往复运动轨迹;5为双焦点激光束;6为双焦点激光束交错运动截面轨迹图。

- [0013] 图2为本发明双激光旋转振动光路图。

- [0014] 图3为本发明电弧辅助激光焊模式示意图。

具体实施方式

- [0015] 下面结合实施例对本发明进行详细的说明,实施例仅是本发明的优选实施方式,不是对本发明的限定。

[0016] 一、焊接前,将待焊工件表面进行打磨或清洗,将打磨或清洗后的待焊工件固定在焊接工装上;

二、在焊接过程中始终保持激光束和电弧焊枪在一条轴线成串行排布,共同作用在被焊区域,设置几何参数如下:激光束与竖直方向夹角为 $5^\circ\sim15^\circ$,离焦量为 $-4\sim+4\text{mm}$;

三、设置焊接模式及工艺参数:

将激光束和电弧焊枪按一条轴线成串行排布,激光束包括单焦点激光和双焦点激光,沿焊缝焊接方向依次设置有双焦点激光、电弧焊枪、单焦点激光,所述的双焦点激光倾斜向电弧焊枪位置设置,所述的双焦点激光末端靠近电弧焊枪位置,所述的单焦点激光与焊缝方向成垂直设置,所述的单焦点激光末端相对于电弧焊枪一定距离设置;

单双焦点双束激光束的产生,可使用光学分光系统对单个入射激光器进行分光或是双个激光器进行激光入射,双焦点激光束则是使用光学分光系统进行分光产生双焦点激光,

双焦点的沿焊接方向的交错匀速或变速圆周运动由带有通孔的吸光挡光板的旋转运动产生,挡光板的旋转运动则可通过电机齿轮传动。双焦点的垂直工件方向上的上下往复运动,由激光通过挡光板后入射电场作用下的液滴透镜,通过改变电流电压,改变液滴透镜两边夹持的电场强度,进而改变液滴透镜表面形面,来进行变焦。挡光板与电场作用下的液滴透镜成轴线分布。装置中涉及的焊接模式,可通过调节激光热源与电弧热源的相对位置实现。

[0017] 设置工艺参数:设置光斑直径为4mm,单焦点激光功率为800~1000W,双焦点激光功率为3000~4400W,电弧电流为80~120A,单焦点激光与焊丝的光丝距为10~16mm,双焦点激光与焊丝的光丝距为-1~6mm,焊丝干伸长为10~16mm,焊接速度为4~15m/min,送丝速度为5.5~7.5m/min,激光保护气体为纯氩,气体流量为10~30L/min,焊枪保护气体采用纯氩或氩与CO₂混合气,气体流量为20~30L/min;

四、焊接操作:在设置完成焊接工艺参数后,先通入保护气体,再将待焊接工件上的电弧起弧,在电弧稳定1~2s后,然后使待焊接工件电弧两侧的激光器同时发出激光束,采用激光在电弧前后、电弧在内的焊缝方式,通过机器人控制激光头和焊枪,使得工件上的激光-电弧系统共同运动完成激光-电弧复合焊接。

[0018] 本发明采用的双焦点激光由单束激光,经光学分光系统分成双焦点激光束,沿焊缝方向垂直分布的双束激光焦点可做相互交错运动,充分有效地搅动熔池,在其高功率充当焊接热源时,有利于加大熔深,搅动熔池,有效减少气孔和飞溅,同时,通过微调双焦点的焦距,可实现调控焊缝熔深和熔宽。在其低功率充当热处理热源时,有利于改善焊接表面的光洁性,焊缝的均匀性,减少气孔和飞溅,提高焊缝质量,本发明方法中激光能量占主导地位,采用低功率单焦点激光和电弧对工件进行焊前热处理,通过电弧和双焦点激光热源之间的等离子相互作用,提高激光能量的吸收率增强激光“小孔”效应以获得更大的焊接熔深或焊接速度。

[0019] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

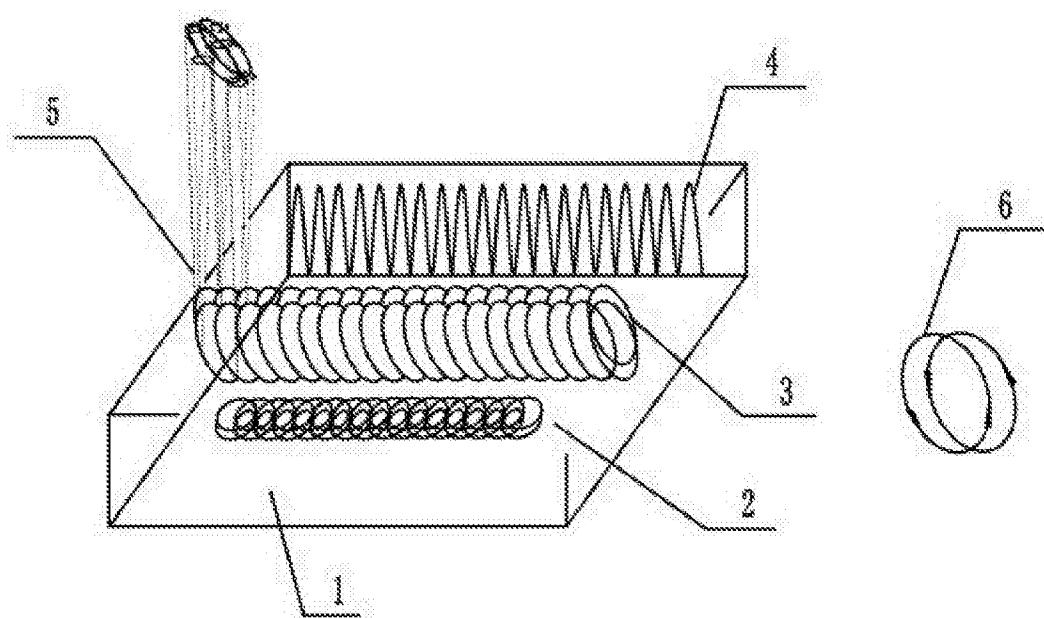


图1

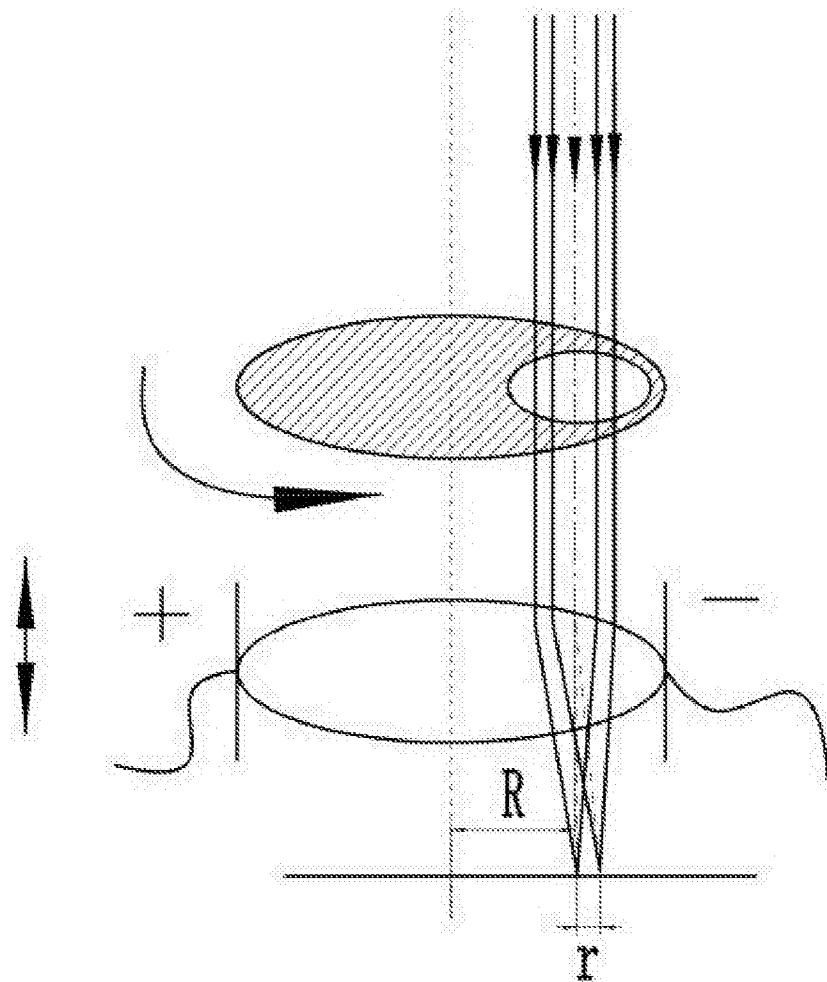


图2

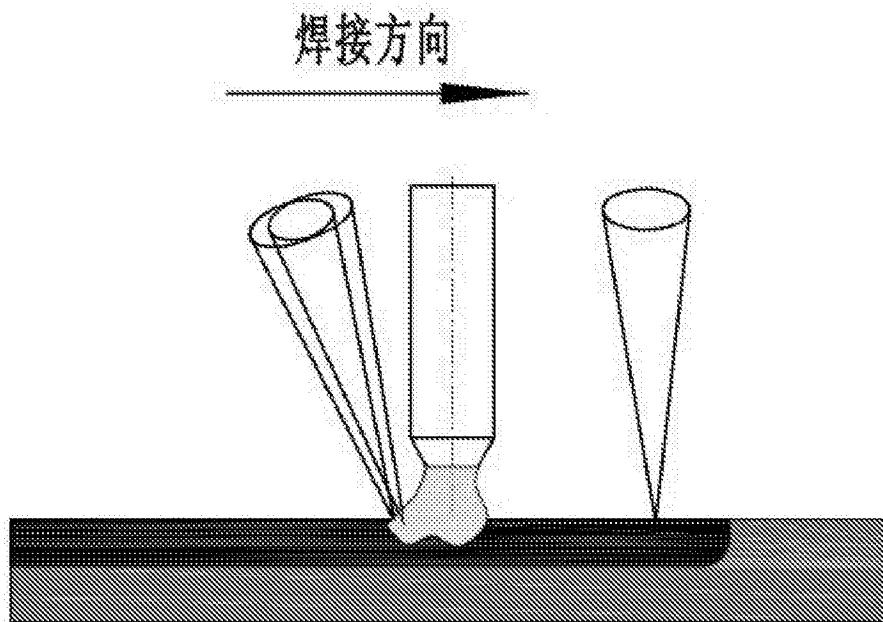


图3