



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102825364 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201210335394. 7

(22) 申请日 2012. 09. 12

(71) 申请人 湘潭大学

地址 411105 湖南省湘潭市雨湖区羊牯塘

(72) 发明人 洪波 向小明 何荣拓 言浚光
阳佳旺

(74) 专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所

43108

代理人 宋向红

(51) Int. Cl.

B23K 9/127(2006. 01)

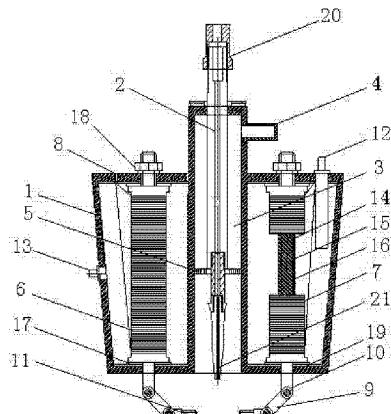
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

磁控电弧焊缝跟踪传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于焊缝跟踪的磁控电弧传感器装置。本发明包括一个封闭的圆柱形的壳体，导电杆沿轴心线穿过壳体安装，壳体轴心部分位于导电杆中的一段形成镇静室，镇静室的上部设有进气管，镇静室的下端设有若干小孔；壳体内部对称密封安装有两个励磁磁柱，励磁磁柱的激磁线圈引出线从壳体上盖板密封引出，连接到励磁电源上，励磁磁柱下端连接的导磁杆从壳体下底板密封伸出，导磁杆通过螺栓与磁极连接；在壳体上端密封连接有进水管，在壳体侧壁中部密封连接有出水管，激磁线圈外涂有耐高温硅胶；所述励磁电源通过波形发生器、功放电路与励磁磁柱的激磁线圈连接。本发明具有附加装置简单、控制精度高、焊枪运动灵活性好、实时性强的优点。



1. 一种磁控电弧焊缝跟踪传感器，其特征在于：它包括一个封闭的圆柱形的壳体，壳体轴心部分单独隔离且顶部突起，一根导电杆沿轴心线穿过壳体安装，壳体轴心部分位于导电杆中的一段形成一个镇静室，镇静室的上部一侧设有一个进气管，镇静室的下端底板上均匀设有若干小孔，底板外设有铜丝网；圆柱形壳体内部对称密封安装有两个励磁磁柱，励磁磁柱的激磁线圈的引出线从壳体的上盖板密封引出，连接到励磁电源上，励磁磁柱的下端连接的导磁杆从壳体下底板密封伸出，导磁杆通过螺栓与磁极连接，两个磁极将励磁磁柱所产生的磁场导入焊接电弧区域，并位于电弧的两端；在圆柱形壳体的上端密封连接有进水管，进水管与壳体内的一段导管相连，在进水管另一边的壳体侧壁中部密封连接有出水管，所述激磁线圈外涂有耐高温硅胶；所述励磁电源通过波形发生器、功放电路与励磁磁柱的激磁线圈连接。

2. 根据权利要求 1 所述的磁控电弧焊缝跟踪传感器，其特征在于：所述励磁磁柱的内芯是导磁铁芯，导磁铁芯外面依次设有套筒和绝缘层，所述激磁线圈是紧贴着绝缘层按顺时针方向密绕在导磁铁芯上的漆包铜线；所述导磁铁芯的上端通过 O 型密封圈和紧固螺母密封固定在壳体的上盖上，导磁铁芯的下端通过 O 型密封圈和点焊密封固定在壳体的下底板上，导磁铁芯上下端的 O 型密封圈与壳体的上盖和下底板之间还设有环形胶木圈。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的磁控电弧焊缝跟踪传感器，其特征在于：所述导电杆的上端与送丝软管连成一体化结构密封配合固装于壳体轴心的镇静室的上面，导电杆的下部与连接有水冷装置的接头固连，导电杆的下端是导电嘴；所述镇静室的下端底板均匀设有 10 个 $\Phi 1.6\text{mm}$ 的小孔。

4. 根据权利要求 1 所述的磁控电弧焊缝跟踪传感器，其特征在于：所述封闭圆柱形壳体上各部件的密封安装或采用在过盈配合处再施以硅胶灌封，或采用 O 型密封圈密封。

磁控电弧焊缝跟踪传感器

技术领域

[0001] 本发明属于一种自动化焊接辅助装置,具体涉及一种应用于焊缝跟踪的磁控电弧传感器装置。

背景技术

[0002] 近年来,材料科学与工程技术飞速发展,各种新型焊接工艺不断涌现,在电弧焊接过程中引入磁场控制就是当前正在发展的先进焊接技术。

[0003] 电弧是一种持续的气体放电现象,是由大量带电粒子构成,宏观上电弧呈电中性,但微观上却是由等量的正、负电荷组成,在电弧力的作用下电弧中带电粒子做有规律的运动,且按电场方向运动形成电流,因此,在焊接过程中可通过引入磁场,使焊接电弧受到洛伦兹力的作用跟随磁场做相关运动。目前常用的外加磁场控制电弧方式主要有三类:一是外加横向磁场,横向磁场的磁力线垂直于电弧轴线,其可控制电弧摆动和改善焊缝成形;二是外加纵向磁场,纵向磁场的磁力线平行于电弧轴线,其可搅拌焊接熔池,细化晶粒组织,提高焊接质量;三是加入尖角磁场,它能改变电弧的形状,可根据焊接工艺的要求对电弧进行压缩和拓宽。

[0004] 其实国外科研学者将外加磁场应用于焊接领域已有很长一段时间,A. Miunger 等人在 1941 年就对电磁搅拌对点焊的作用进行了相关研究;Brown 等人在 60 年代初就开始研究电磁搅拌对不锈钢、钛合金等的影响;Takeda K 等人在 1980 年提出电弧在横向磁场作用下呈弯弧状的结论。Gavrilov 等人在 2002 年通过试验发现电弧在横向磁场作用下会发生加速和偏转减速现象,并对产生其原因进行了相关分析。

[0005] 国内方面:沈阳工业大学对低频磁控焊接电弧特性进行了数值分析及相关研究;清华大学通过对电弧内部能量平衡的研究,提出了一个横向磁场中动态电弧的近似计算模型;中国矿业大学基于减少 CO₂ 焊飞溅的目的,研究了在磁场作用下 CO₂ 焊电弧与熔滴过渡的影响;北京大学对横向磁场作用下电弧阴极进行了深入研究,并建立了相关数学模型;太原工业大学利用双尖角磁场把电弧压缩成椭圆形将其应用于穿孔等离子焊中取得较好的效果。

[0006] 综上所述,国内外学者对磁控电弧的研究主要集中于控制熔滴过渡、熔池金属流动、改善焊缝成形等方面。但是,到目前为止还没有看到有关磁控电弧传感器结构设计方面的报道。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种新的磁控电弧焊缝跟踪传感器,该传感器不仅可以从焊接工艺方面提高焊缝的机械性能,而且还能根据现场工件的形状对其进行焊缝跟踪。

[0008] 本发明的目的是通过如下的技术方案来实现的:该磁控电弧焊缝跟踪传感器,它包括一个封闭的圆柱形的壳体,壳体轴心部分单独隔离且顶部突起,一根导电杆沿轴心线穿过壳体安装,壳体轴心部分位于导电杆中的一段形成一个镇静室,镇静室的上部一侧设

有一个进气管，镇静室的下端底板上均匀设有若干小孔，底板外设有铜丝网；圆柱形壳体内部对称密封安装有两个励磁磁柱，励磁磁柱的激磁线圈的引出线从壳体的上盖板密封引出，连接到励磁电源上，励磁磁柱的下端连接的导磁杆从壳体下底板密封伸出，导磁杆通过螺栓与磁极连接，两个磁极将励磁磁柱所产生的磁场导入焊接电弧区域，并位于电弧的两端；在圆柱形壳体的上端密封连接有进水管，进水管与壳体内的一段导管相连，在进水管另一边的壳体侧壁中部密封连接有出水管，所述激磁线圈外涂有耐高温硅胶；所述励磁电源通过波形发生器、功放电路与励磁磁柱的激磁线圈连接。

[0009] 更进一步，所述励磁磁柱的内芯是导磁铁芯，导磁铁芯外面依次设有套筒和绝缘层，所述激磁线圈是紧贴着绝缘层按顺时钟方向密绕在导磁铁芯上的漆包铜线；所述导磁铁芯的上端通过O型密封圈和紧固螺母密封固定在壳体的上盖上，导磁铁芯的下端通过O型密封圈和点焊密封固定在壳体的下底板上，导磁铁芯上下端的O型密封圈与壳体的上盖和下底板之间还设有环形胶木圈。

[0010] 所述导电杆的上端与送丝软管连成一体化结构密封配合固装于壳体轴心的镇静室的上面，导电杆的下部与连接有水冷装置的接头固连，导电杆的下端是导电嘴；所述镇静室的下端底板均匀设有10个Φ1.6mm的小孔。

[0011] 所述封闭圆柱形壳体上各部件的密封安装或采用在过盈配合处再施以硅胶灌封，或采用O型密封圈密封。

[0012] 本发明的工作原理及作用如下：

[0013] 本发明的传感器壳体内部装有一对励磁磁柱，外部装有励磁电源，焊枪即壳体轴心部分与这对励磁磁柱三直线处于同一平面，且焊枪置于励磁磁柱的中心，同时利用导磁杆将磁场导入焊接电弧区域，电弧区域就在激磁线圈中心的正下方，这种设计既有利于整个磁场发生装置与焊枪的装配，又能实现对电弧的良好控制。

[0014] 本发明磁控电弧传感器的摆动方案采用横向交变的磁场来控制焊接电弧使其左右摆动来扫描坡口信息，其不同于机械式摆动，磁场的摆动频率是可以调节的，这种动态变化的磁场对电弧具有良好的控制作用，可以有效改善焊缝质量。

[0015] 磁控电弧传感器的摆动频率是由外部的励磁电源实现的，由波形发生器产生正弦波通过功放电路再经过导磁铁芯上缠绕的漆包铜线由电磁感应作用而产生磁场，再通过导磁铁芯导向磁极作用于电弧两端。又由于电弧具有导电性、电准中性和与磁场的可作用性等基本特点，这样就可以实现通过外加横向磁场的方式来控制焊接电弧的摆动，同时根据焊接工艺的要求，采取合适的磁场控制方式来调节焊接电弧的摆动频率和摆动速度，进而实现横向交变磁场作用下的新型焊接工艺。

[0016] 电弧属于正态分布形态，在横向交变磁场作用下，电弧摆动的频率与交变磁场频率是一致的，只存在相位上的差别，在一定磁场强度范围内，摆动的电弧是非常稳定的，因此解决电弧定位的问题就可转化成对励磁电流进行定位的问题。根据这一特性本发明还设计了一款LM393比较脉冲电路对励磁电流进行定位，如图2所示。

[0017] 本发明磁控电弧传感器内的水冷装置采用循环水冷却，壳体上端盖接进水管，侧面接出水管。壳体内部进水管与一段导管相连，直接将冷却水引入壳体底部即接近电弧区域部分使其率先冷却。在壳体内部形成一定的水位差，以保证冷却水循环的顺畅。激磁线圈浸在循环水中，并且在励磁线圈外涂上耐高温硅胶，这种方式可以使励磁线圈温度一直

控制在居里点以下,以保证焊接过程中励磁正常进行。

[0018] 本发明磁控电弧传感器具有改善焊缝成形的功能,通过外加横向交变磁场控制电弧摆动使焊缝熔宽增加,熔深减少,使电弧截面加宽,以及使熔池金属旋转,从而搅拌熔池,达到细化晶粒改善焊缝性能的目的。

[0019] 本发明磁控电弧传感器对于 V 型坡口、I 型坡口、搭接坡口等电流特征变化明显的焊缝坡口,通过增加电弧控制器还可以实现焊缝跟踪的功能,

[0020] 本发明的有益效果具体表现为如下几点:(1)电弧摆动扫描半径由励磁频率调节,方便控制。(2)水汽保护连接头的一体化结构有利于传感器端部尺寸的减小,使传感器具有更好的可达性。(3)封闭式壳体设计,结构简单紧凑、合理,外形尺寸小巧,使用灵活方便,投入成本低,可适用于多种焊接工艺。(4)励磁磁柱置于壳体内部,并与电极即导电杆平行安装,励磁线圈底端靠近电弧区,导磁铁芯、导磁杆和磁极用螺母相连,可根据不同焊接工艺拆卸更换。(5)易损件都是标准件,替换简单,成本降低。(6)水冷装置的设计使传感器的焊接电流适用范围增加,大幅度提升了磁控电弧传感器的工作时间,为以后应用于工业化生产打下基础。(7)以非接触方式作用于焊接电弧,具有附加装置简单、控制精度高、焊枪运动灵活性好、实时性强的优点。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明实施例磁控电弧传感器的原理结构示意图。

[0022] 图 2 是本发明实施例励磁电源的外部电路原理框图。

[0023] 图 3 是本发明电弧摆动的轨迹示意图,其中,D、A 点为电弧摆动的左右折返点,e 为焊缝偏差,H 为焊枪高度。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细的描述。

[0025] 参见图 1,本实施例包括封闭的圆柱形的壳体 1。从图 1 中可见,壳体 1 轴心部分单独隔离且顶部突起,导电杆 2 沿轴心线穿过壳体 1 安装,壳体 1 轴心部分位于导电杆 2 中的一段形成镇静室 3,镇静室 3 的上部右侧设有进气管 4,镇静室 3 的下端底板上均匀设有 10 个 $\Phi 1.6\text{mm}$ 的小孔,底板外设有铜丝网 5。导电杆 2 的上端与送丝软管连成一体化结构 20 密封配合固装于壳体 1 的上面,导电杆 2 的下部与连接有水冷装置的接头固连,导电杆 2 的下端是导电嘴 21。气体从进气管 4 流入焊枪本体中,在较大的镇静室 3 中均匀化后,通过 10 个 $\Phi 1.6\text{mm}$ 的小孔得到均匀气流再经过铜丝网 5 向下运动至圆柱形喷嘴处。

[0026] 壳体 1 内部左右对称密封安装有两个励磁磁柱 6,励磁磁柱 6 的内芯是导磁铁芯 14,导磁铁芯 14 外面依次设有套筒 15 和绝缘层 16,激磁线圈 6 是紧贴着绝缘层 16 按顺时钟方向密绕在导磁铁芯 14 上的漆包铜线;绝缘层 16 既起到绝缘的作用又可做线圈的骨架,方便其绕线和安装。导磁铁芯 14 的上端通过 O 型密封圈 17 和紧固螺母 18 密封固定在壳体 1 的上盖上,导磁铁芯 14 的下端不仅通过 O 型密封圈 17 来紧固在壳体 1 的下底板上,而且还进行点焊。由于壳体 1 为金属材质,励磁磁柱 6 在工作时可能会发生短路,影响线圈的有序励磁,因此在励磁磁柱 6 与壳体 1 的上盖和下底板之间用环形胶木圈 19 和 O 型密封圈 17 紧固隔离。励磁磁柱 6 的激磁线圈 7 的引出线 8 从壳体 1 的上盖板及环形胶木圈 19 上

的 2 个引出孔密封引出, 连接到励磁电源上。参见图 2, 励磁电源通过波形发生器、功放电路与励磁磁柱的激磁线圈连接。励磁磁柱 6 的下端连接的导磁杆 9 从壳体 1 下底板密封伸出, 导磁杆 9 通过螺栓 10 与磁极 11 连接, 两个磁极 11 将励磁磁柱 6 所产生的磁场导入焊接电弧区域, 并位于电弧的两端。在壳体 1 的右边上端密封连接有进水管 12, 进水管 12 与壳体 1 内的一段导管相连, 在壳体左边侧壁中部密封连接有出水管 13, 这样便直接将冷却水引入装置底部即接近电弧区域部分使其率先冷却, 激磁线圈 7 浸在循环水中, 并且激磁线圈 7 外涂有耐高温硅胶。为了防止装置漏水, 本发明传感器内部各装置之间实现紧密配合, 安装时在密封处采用硅胶灌封的方式, 以达到更好的密封效果, 使装置具备良好的密封性和绝缘性以确保其能顺利工作。

[0027] 参见图 2、图 3, 磁控电弧传感器的摆动频率是由外部的励磁电源实现的, 由波形发生器产生正弦波通过功放电路在经过铁芯上缠绕的漆包铜线由电磁感应作用而产生磁场, 再通过铁芯导向磁极作用于电弧两端, 又由于电弧具有导电性、电弧中性和与磁场的可作用性等基本特点, 这样就可以实现通过外加横向磁场的方式来控制焊接电弧的摆动, 同时根据焊接工艺的要求, 采取合适的磁场控制方式来调节焊接电弧的摆动频率和摆动速度, 进而实现横向交变磁场作用下的新型焊接工艺。

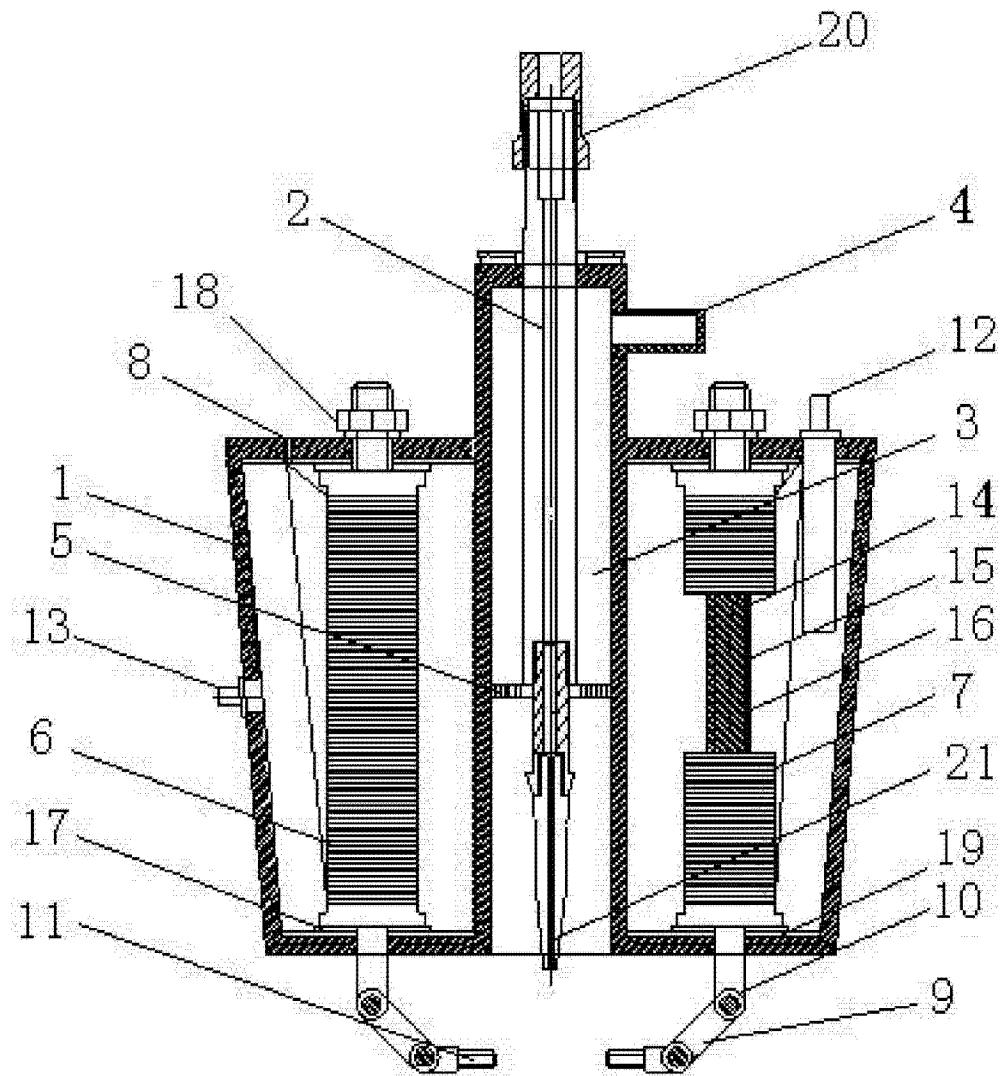


图 1

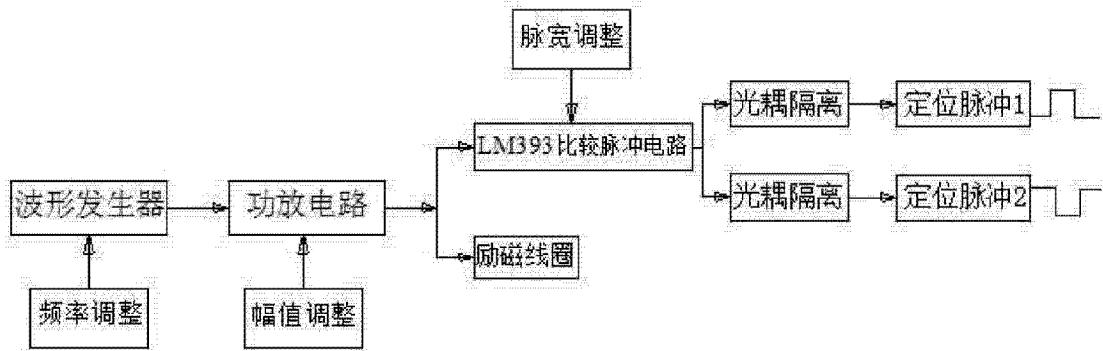


图 2

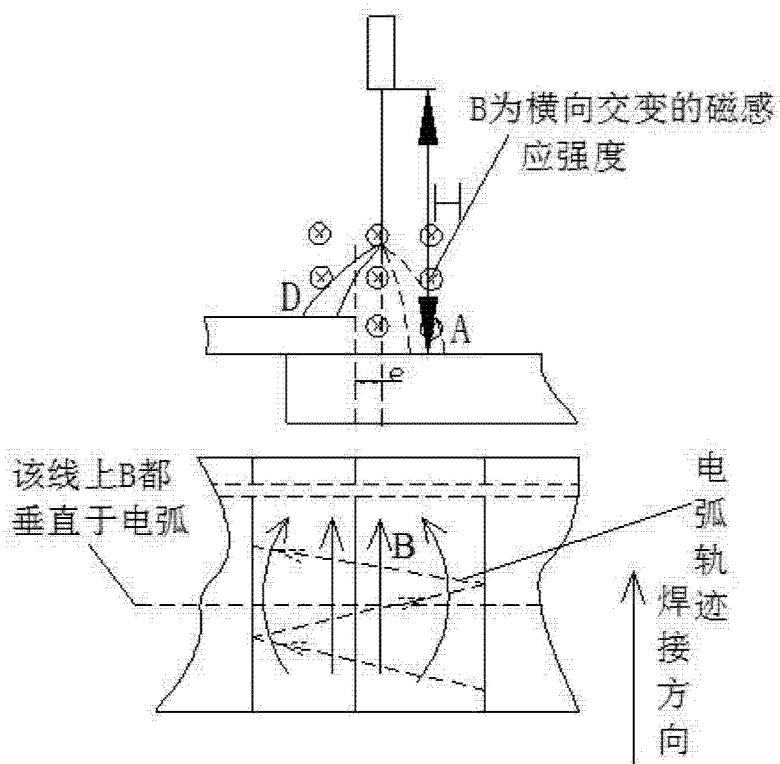


图 3