



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113941768 A

(43) 申请公布日 2022.01.18

(21) 申请号 202111567740.X

(22) 申请日 2021.12.21

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路135号

(72) 发明人 胡琰莹 马显锋 陈锦洪 牛屹天
杨卫岐 王彪

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 梁睦宇

(51) Int. Cl.

B23K 20/12 (2006.01)

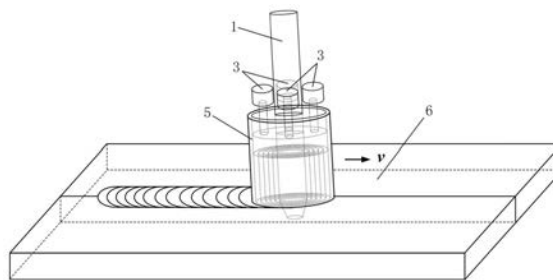
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头及焊接方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头及焊接方法,其中搅拌头包括搅拌针、轴向推环、推轴、水冷外套筒和轴肩圆环,所述搅拌针、轴向推环和轴肩圆环同轴设置,各个轴肩圆环依次套接,且位于最内层的轴肩圆环套接在搅拌针,且所述轴肩圆环位于水冷外套筒内,而所述搅拌针的下端伸出水冷外套筒;各个轴肩圆环的上端通过相应的销钉与轴向推环连接,所述推轴与轴向推环之间通过轴承连接。与传统的镀膜或涂层等机械结合方式相比,本发明采用强冶金结合的方式,通过向焊缝中过渡不同的合金元素,增强焊缝的耐腐蚀及耐磨等性能,从而提高焊缝的服役寿命。



1. 基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 其特征在于: 包括搅拌针、轴向推环、推轴、水冷外套筒和轴肩圆环, 所述搅拌针、轴向推环和轴肩圆环同轴设置, 各个轴肩圆环依次套接, 且位于最内层的轴肩圆环套接在搅拌针, 且所述轴肩圆环位于水冷外套筒内, 而所述搅拌针的下端伸出水冷外套筒; 各个轴肩圆环的上端通过相应的销钉与轴向推环连接, 所述推轴与轴向推环之间通过轴承连接。

2. 根据权利要求1所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 其特征在于: 所述轴肩圆环的材料为Al、Co、Cr、Fe、W中的任意一种或组合。

3. 根据权利要求1所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 其特征在于: 各个轴肩圆环的壁厚相等。

4. 根据权利要求1所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 其特征在于: 各个轴肩圆环采用不同的金属材料制成。

5. 根据权利要求1所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 其特征在于: 各个推轴相对于搅拌针圆周均匀分布。

6. 基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法, 其特征在于, 采用权利要求1~5中任意一项所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头, 包括以下步骤:

S1、轴肩圆环的制备: 根据被焊工件, 确定轴肩圆环的材料, 并制备成不同直径的轴肩圆环;

S2、搅拌头的装备: 将制备好的轴肩圆环通过销钉固定在轴向推环的下端, 且各个轴肩圆环依次套接, 再将直径最小的轴肩圆环套接在搅拌针, 而直径最大的轴肩圆环被水冷外套筒套接, 将各个推轴均匀固定在轴向推环的上端, 以完成搅拌头的装配;

S3、搅拌摩擦焊接: 将装配好的搅拌头安装在焊机主轴, 并设置焊接参数, 开启焊接设备, 搅拌针以一定速度旋转以对被焊材料进行搅拌摩擦焊接; 与此同时轴肩圆环以一定速度旋转, 且在轴向推环和推轴的推动下, 轴肩圆环以一定速度向被焊工件方向运动, 轴肩圆环的下端不断塑化消耗, 塑化后的轴肩圆环材料融入焊缝后发生冶金结合, 增强整个焊缝的耐受性。

7. 根据权利要求6所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法, 其特征在于: 在步骤S3中, 塑化后的轴肩圆环材料中的一部分在搅拌针的搅动作用下融入焊缝内部发生冶金结合, 另一部分在焊缝表面形成冶金耐受层。

8. 根据权利要求6所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法, 其特征在于: 在步骤S3中, 搅拌针和轴肩圆环同速同向旋转, 旋转速度均为800rpm, 焊接速度为200mm/min。

9. 根据权利要求6所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法, 其特征在于: 在步骤S3中, 搅拌针和轴肩圆环差速逆向旋转, 其中搅拌针的旋转速度均为300-800rpm, 轴肩圆环的旋转速度为400-1200rpm, 焊接速度为50-200mm/min。

10. 根据权利要求6所述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法, 其特征在于: 在步骤S3中, 轴肩圆环沿轴向推动轴肩圆环的进给速度为0.1~1mm/min。

基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头及焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及焊接技术,具体涉及一种基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头及焊接方法。

背景技术

[0002] 搅拌摩擦焊接作为一项固相连接技术,与传统熔焊方法相比,具有焊接热输入低、焊接变形小、接头质量高、绿色环保等优点,因此在航空航天、轨道车辆、海洋船舶等领域有广泛的应用。然而,诸多接头需在磨损和腐蚀等恶劣环境中服役,与母材相比,焊缝处易出现严重的磨损和腐蚀问题,从而导致构件的使用寿命降低。为了提高焊缝的耐磨、耐蚀性,通常采用熔覆、喷涂、电镀等方式,在焊缝上制备一层耐磨、耐腐蚀涂层。例如:CN108453367A公布了一种用于增加特殊粉末材料的搅拌摩擦表面加工改性的搅拌头,通过在轴肩开设螺旋槽孔,使粉末颗粒通过螺旋槽孔涂敷在金属表面。该方法是一种在焊接完成之后,对焊缝表面进行二次处理的工艺,增加了时间成本;而且,这种借助二次处理工艺涂敷粉末的方式,只能在焊缝表面形成保护层,而无法深入到焊缝内部,增强整个焊缝的耐受性;最后,这种涂覆方式难以形成坚固的冶金结合层,易在接头服役过程中发生涂层脱落现象,无法达到相应的保护、增强效果。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的不足,提供一种基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头。采用此基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头进行焊接时,不需要对焊缝进行二次处理,而是伴随焊接过程的进行,同步达到提高焊缝耐磨、耐蚀性能的目的。

[0004] 同时本发明的另一目的是提供了一种基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法。

[0005] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头,包括搅拌针、轴向推环、推轴、轴肩圆环和水冷外套筒,所述搅拌针、轴向推环和轴肩圆环同轴设置,各个轴肩圆环依次套接,且位于最内层的轴肩圆环套接在搅拌针,且所述轴肩圆环位于水冷外套筒内,而所述搅拌针的下端伸出水冷外套筒;各个轴肩圆环的上端通过相应的销钉与轴向推环连接,所述推轴与轴向推环之间通过轴承连接。

[0006] 优选的,所述轴肩圆环的材料为Al、Co、Cr、Fe、W中的任意一种或组合。

[0007] 优选的,各个轴肩圆环的壁厚相等。

[0008] 优选的,各个轴肩圆环采用不同的金属材料制成。

[0009] 优选的,各个推轴相对于搅拌针圆周均匀分布。

[0010] 基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法,采用上述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头,包括以下步骤:

S1、轴肩圆环的制备:根据被焊工件,确定轴肩圆环的材料,并制备成不同直径的

轴肩圆环；

S2、搅拌头的装配：将制备好的轴肩圆环通过销钉固定在轴向推环的下端，且各个轴肩圆环依次套接，再将直径最小的轴肩圆环套接在搅拌针，而直径最大的轴肩圆环被水冷套筒套接，将各个推轴均匀固定在轴向推环的上端，以完成搅拌头的装配；

S3、搅拌摩擦焊接：将装配好的搅拌头安装在焊机主轴，并设置焊接参数，开启焊接设备，搅拌针以一定速度旋转以对被焊材料进行搅拌摩擦焊接；与此同时轴肩圆环以一定速度旋转，且在轴向推环和推轴的推动下，轴肩圆环以一定速度向被焊工件方向运动，轴肩圆环的下端不断塑化消耗，塑化后的轴肩圆环材料融入焊缝后发生冶金结合，增强整个焊缝的耐受性。

[0011] 优选的，在步骤S3中，塑化后的轴肩圆环材料中的一部分在搅拌针的搅动作用下融入焊缝内部发生冶金结合，另一部分在焊缝表面形成冶金耐受层。

[0012] 优选的，在步骤S3中，搅拌针和轴肩圆环同速同向旋转，旋转速度均为300-800rpm，焊接速度为50-200mm/min。

[0013] 优选的，在步骤S3中，搅拌针和轴肩圆环差速逆向旋转，其中搅拌针的旋转速度均为300-800rpm，轴肩圆环的旋转速度为400-1200rpm，焊接速度为50-200mm/min。

[0014] 优选的，在步骤S3中，轴肩圆环沿轴向推动轴肩圆环的进给速度为0.1~1mm/min。

[0015] 本发明相对于现有技术具有如下的优点：

(1) 本发明采用了消耗型轴肩圆环，且各个轴肩圆环可以是相同或不同的金属，从而可以一次向焊缝中过渡不同的合金元素，提高焊缝的耐磨、耐蚀性能；与传统的镀膜或涂层等机械结合方式相比，本发明通过强冶金结合的方式，向焊缝中过渡不同的合金元素，显著增强焊缝的服役寿命。

[0016] (2) 传统的熔覆、喷涂、电镀等方式均是借助焊后二次处理的方式，导致焊接成本增加；而采用本发明的搅拌头进行搅拌摩擦焊接时，消耗型轴肩圆环的金属会融入焊缝并在焊缝表面形成耐受冶金层，从而实现随焊增强焊缝耐受性，本发明工艺简单、生产效率高。

[0017] (3) 传统技术通常只能在焊缝表层制备耐受层，无法使整个焊缝的耐受性增强。本发明通过设计消耗型轴肩圆环向焊缝过渡合金元素，结合搅拌针的机械搅拌，使焊缝表面和内部同时发生强冶金反应，增强整个焊缝的耐受性。

附图说明

[0018] 图1是本发明的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头的焊接过程示意图。其中箭头v为焊接方向。

[0019] 图2是本发明的搅拌头的第一状态剖视图。

[0020] 图3是本发明的搅拌头的第二状态剖视图。

[0021] 其中，1为搅拌针，2为轴向推环，3为推轴，4为轴肩圆环，5为水冷外套筒，6为被焊工件。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 实施例1

如图1所示的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头,包括搅拌针、轴向推环、推轴、水冷外套筒和轴肩圆环,所述搅拌针、轴向推环和轴肩圆环同轴设置,各个轴肩圆环依次套接,且位于最内层的轴肩圆环套接在搅拌针,且所述轴肩圆环位于水冷外套筒内,而所述搅拌针的下端伸出水冷外套筒;各个轴肩圆环的上端通过相应的销钉与轴向推环连接,所述推轴与轴向推环之间通过轴承连接。具体的,轴肩圆环为消耗型轴肩轴环,搅拌针在对被焊工件搅拌摩擦焊接的过程中,轴肩圆环在推轴的作用下以一定速度下压,轴肩圆环的下端与被焊接工件接触摩擦,则轴肩圆环的端部塑化,塑化后的轴肩圆环中的一部分融入焊缝,另一部分在焊缝表面形成冶金耐受层。从而增强焊缝的服役寿命,提高焊缝的耐磨、耐蚀性能。

[0024] 所述轴肩圆环的材料为Al、Co、Cr、Fe、W中的任意一种或组合。轴肩圆环的材料不仅限于此,具体根据被焊工件的材料而定,即轴肩圆环的材料可与被焊工件的材料发生冶金结合,从而可形成耐受性焊缝,提高焊缝的耐腐蚀、耐磨损等性能。

[0025] 各个轴肩圆环的壁厚相等。各个轴肩圆环采用不同的金属材料制成。轴肩圆环的壁厚可根据最终要得到的冶金耐受层中各金属材料而确定,以进一步提高焊缝的冶金结合效果,保证焊缝的性能。

[0026] 各个推轴相对于搅拌针圆周均匀分布。此结构简单,且可确保受力均匀,保证各个轴肩圆环的塑化效果,确保焊缝的性能。

[0027] 基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法,采用上述的基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性搅拌头,包括以下步骤:

S1、轴肩圆环的制备:根据被焊工件,确定轴肩圆环的材料,并制备成不同直径的轴肩圆环;

S2、搅拌头的装备:将制备好的轴肩圆环通过销钉固定在轴向推环的下端,且各个轴肩圆环依次套接,再将直径最小的轴肩圆环套接在搅拌针,而直径最大的轴肩圆环被水冷套筒套接,将各个推轴均匀固定在轴向推环的上端,以完成搅拌头的装配;

S3、搅拌摩擦焊接:将装配好的搅拌头安装在焊机主轴,并设置焊接参数,开启焊接设备,搅拌针以一定速度旋转以对被焊材料进行搅拌摩擦焊接;与此同时轴肩圆环以一定速度旋转,且在轴向推环和推轴的推动下,轴肩圆环以一定速度向被焊工件方向运动,轴肩圆环的下端不断塑化消耗,塑化后的轴肩圆环材料在焊缝表面形成冶金耐受层后发生冶金结合,其中塑化后的轴肩圆环材料中的一部分在搅拌针的搅动作用下融入焊缝内部发生冶金结合,另一部分在焊缝表面形成冶金耐受层,从而增强整个焊缝的耐受性。

[0028] 在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环同速同向旋转,旋转速度均为800rpm,焊接速度为200mm/min。

[0029] 在步骤S3中,轴肩圆环沿轴沿轴向推动轴肩圆环的进给速度为0.5mm/min。

[0030] 实施例2

本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法除以下技术特征外,同实施例1:在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环差速逆向旋转,其中搅拌针的旋转速度为800rpm,轴肩圆环的旋转速度为1200rpm,焊接速度为200mm/min。与同向旋转相比,搅拌针和轴肩的逆向旋转,更有利于材料进行充分的塑性流动,从而增强冶金结合。

[0031] 实施例3

本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法除以下技术特征外,同实施例1:在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环同速同向旋转,旋转速度均为400rpm,焊接速度为50mm/min。

[0032] 实施例4

本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法除以下技术特征外,同实施例1:在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环同速同向旋转,旋转速度均为500rpm,焊接速度为100mm/min。

[0033] 实施例5

本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法除以下技术特征外,同实施例2:在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环差速逆向旋转,其中搅拌针的旋转速度均为300rpm,轴肩圆环的旋转速度为400rpm,焊接速度为50mm/min。

[0034] 实施例6

本基于强冶金反应的随焊增强焊缝耐受性焊接方法除以下技术特征外,同实施例2:在步骤S3中,搅拌针和轴肩圆环差速逆向旋转,其中搅拌针的旋转速度均为500rpm,轴肩圆环的旋转速度为800rpm,焊接速度为100mm/min。

[0035] 上述具体实施方式为本发明的优选实施例,并不能对本发明进行限定,其他的任何未背离本发明的技术方案而所做的改变或其它等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

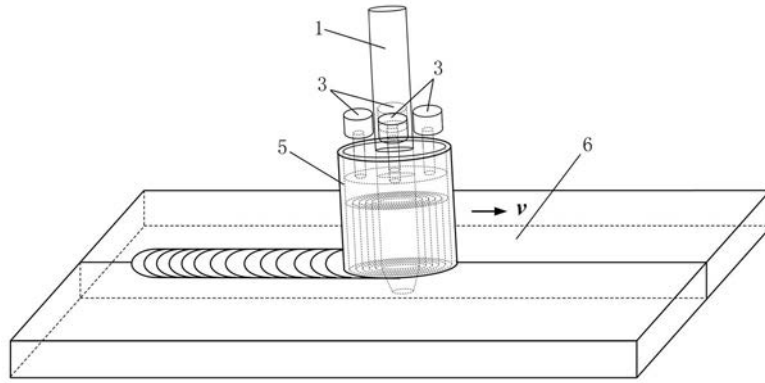


图1

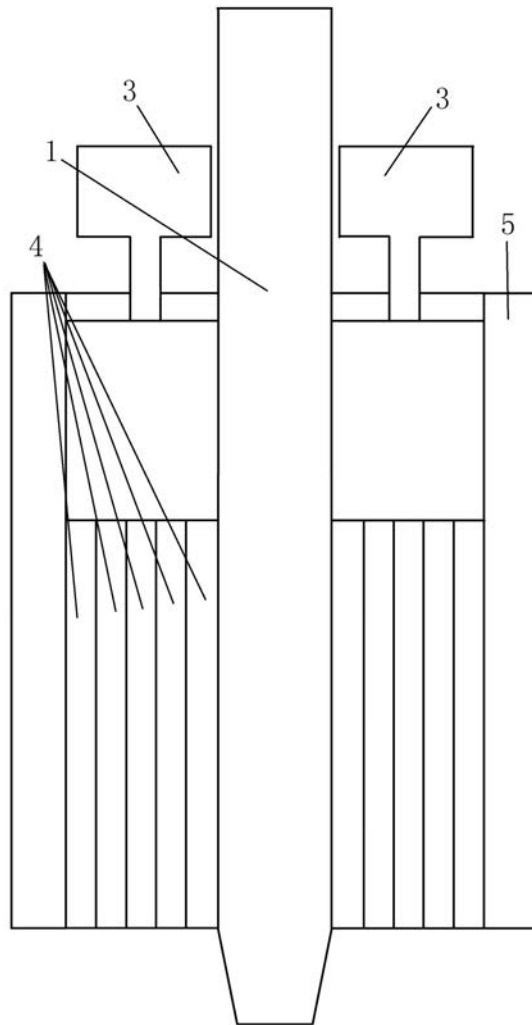


图2

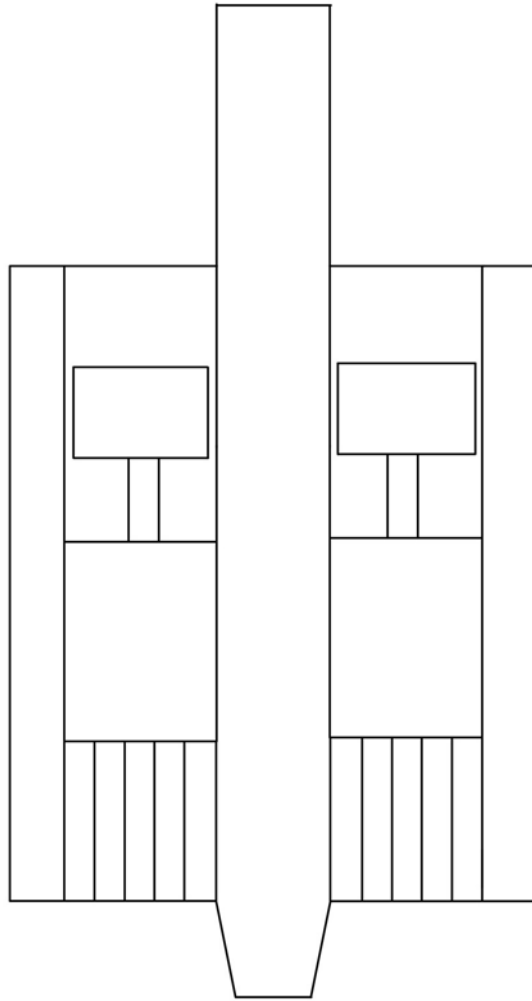


图3