



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113263244 A

(43) 申请公布日 2021.08.17

(21) 申请号 202110502043.X

(22) 申请日 2021.05.08

(71) 申请人 天津大学

地址 300350 天津市津南区海河教育园雅
观路135号天津大学北洋园校区

(72) 发明人 周晓锋 程方杰 樊立民 武少杰

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 琪琛

(51) Int.Cl.

B23K 9/16 (2006.01)

B23K 9/028 (2006.01)

B23K 9/235 (2006.01)

B23K 33/00 (2006.01)

B23K 101/06 (2006.01)

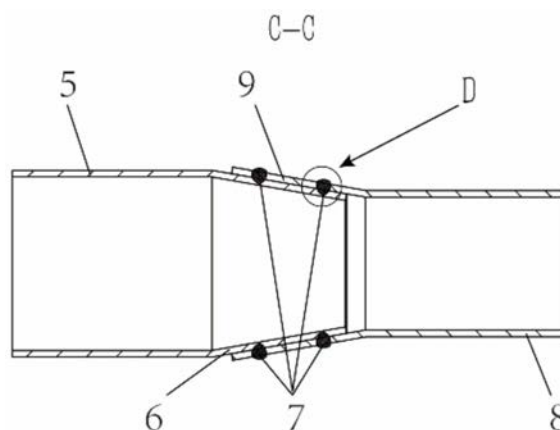
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法

(57) 摘要

本发明属于易氧化合金材料焊接技术领域，公开了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法，管径相同的两个管段连接时，对其中一个管段的连接端进行平行扩口工艺；管径相近的两个管段连接时，对其中管径较大的管段的连接端进行锥度缩口工艺，对其中管径较小的管段的连接端进行锥度扩口工艺；进行清理后将两个管段装配连接，并采用氩弧焊在两个管段的连接端之间进行两道环缝自熔焊接，从而实现可靠连接。本发明能够降低装配精度要求和焊接难度，适合现场抢维修作业使用，实现易氧化合金薄壁管的高效连接。



1. 一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,对于管径相同的两个管段连接,该方法按照如下步骤进行:

- (1) 对其中一个管段的连接端进行平行扩口工艺,形成平行扩口部;
- (2) 对所述平行扩口部及其附近区域和另一个管段的连接端进行清理;
- (3) 将所述另一个管段的连接端插入所述平行扩口部,以使两个管段装配连接;
- (4) 采用氩弧焊在所述平行扩口部和另一个管段的连接端之间进行两道环缝自熔焊接。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(2)中所述平行扩口部附近区域为距离所述平行扩口部边缘20-50mm以内区域。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(2)中所述另一个管段的连接端为距离所述另一个管段的端面20-50mm以内区域。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(4)中所述两道环缝自熔焊接的焊缝位置分别位于距离两个管段的连接端端面0-5mm处。

5. 一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,对于管径相近的两个管段连接,该方法按照如下步骤进行:

(1) 对其中管径较大的管段的连接端进行锥度缩口工艺,形成锥度缩口部,对其中管径较小的管段的连接端进行锥度扩口工艺,形成锥度扩口部;所述锥度缩口部和所述锥度扩口部的锥度相同;

(2) 对所述锥度扩口部和所述锥度扩口部附近区域、所述锥度缩口部和所述锥度缩口部附近区域进行清理;

(3) 将所述锥度缩口部插入所述锥度扩口部,以使两个管段装配连接;

(4) 采用氩弧焊在所述锥度缩口部和所述锥度扩口部之间进行两道环缝自熔焊接。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(2)中所述锥度扩口部附近区域为距离所述锥度扩口部边缘20-50mm以内区域。

7. 根据权利要求5所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(2)中所述锥度缩口部附近区域为距离所述锥度缩口部边缘20-50mm以内区域。

8. 根据权利要求5所述的一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,其特征在于,步骤(4)中所述两道环缝自熔焊接的焊缝位置分别位于距离两个管段的连接端端面0-5mm处。

一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法

技术领域

[0001] 本发明属于焊接技术领域,具体的说,是涉及一种适用于钛合金、铝合金和不锈钢等易氧化合金材料的焊接方法。

背景技术

[0002] 针对管径 $\phi 5.0-\phi 100.0\text{mm}$,壁厚 $\delta 0.1\text{mm}-\delta 1.0\text{mm}$ 的易氧化合金薄壁管连接问题,主要采用热输入较小的氩弧焊方法,常见的坡口形式有以下两种:端面对接I形坡口和卷边坡口,如图1(a)和(b)所示。

[0003] 对于端面对接I形坡口的焊接接头,管体的对接间隙和位置都难以保证,特别容易出现焊漏或焊偏等问题。另外由于易氧化合金高温活性较强,采用I形坡口端面对接焊时,极易出现背面氧化问题,影响焊接接头力学性能。

[0004] 对于卷边坡口(卷边完全熔化)焊缝,卷边部分较高而未完全熔化时,接头会有严重的应力集中。不宜做工作焊缝,只能做联系焊缝,适用母材厚度1-2mm,因此针对1mm以下的薄壁管难以实现有效连接。

[0005] 对此一些研究者探索了薄壁管的新型连接工艺以及新型焊接接头形式。在中国专利申请CN 106624291A中,盖洪涛等人对卷边焊接接头形式进行了改进,该卷边焊接工艺主要涉及卷边与矩形板的焊接。将被焊接工件固定在焊接工装上,先两次焊接上表面焊缝,再焊接下表面焊缝,能有效提高焊接的质量,提高焊接的效率,但是由于该种接头形式的应用范围较窄,此焊接工艺不具有通用性。

[0006] 上海工程技术大学的茅鹏等人发明了一种翻边结构的新型焊接接头形式,具体地说是对焊接的铝合金管一端用机械翻边制成凹状,将另一根平直铝合金管插入凹处,内部再放置一根紫铜套管对其组装。两根待焊接的管接头采用二只铜夹头紧密夹住,铜夹头目的在于提高散热效果及控制铝合金的熔化量。该新型焊接接头形式既增加焊接面,又不用焊丝,克服了原来平直对接焊缝隆起,易产生应力集中、气泡、残渣、焊穿等缺陷,大大提高了铝合金接头的强度和合格率。但是,由于内部采用了紫铜套管来配合,这就需要所连接的两根管直径完全相等,针对管径相近甚至相差较大的管连接问题,该技术方案则不再适用。

发明内容

[0007] 本发明要解决的是薄壁管焊接连接时容易产生缺陷和应力集中的技术问题,提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,能够降低装配难度,提高连接强度,减少接头应力集中,从而提高焊接质量和焊接效率,实现易氧化合金薄壁管的高效连接。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明通过以下的技术方案予以实现:

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,对于管径相同的两个管段连接,该方法按照如下步骤进行:

[0010] (1) 对其中一个管段的连接端进行平行扩口工艺,形成平行扩口部;

[0011] (2) 对所述平行扩口部及其附近区域和另一个管段的连接端进行清理;

- [0012] (3) 将所述另一个管段的连接端插入所述平行扩口部,以使两个管段装配连接;
- [0013] (4) 采用氩弧焊在所述平行扩口部和另一个管段的连接端之间进行两道环缝自熔焊接。
- [0014] 进一步地,步骤(2)中所述平行扩口部附近区域为距离所述平行扩口部边缘20-50mm以内区域。
- [0015] 进一步地,步骤(2)中所述另一个管段的连接端为距离所述另一个管段的端面20-50mm以内区域。
- [0016] 进一步地,步骤(4)中所述两道环缝自熔焊接的焊缝位置分别位于距离两个管段的连接端面0-5mm处。
- [0017] 根据本发明的另一个方面,提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,对于管径相近的两个管段连接,该方法按照如下步骤进行:
- [0018] (1) 对其中管径较大的管段的连接端进行锥度缩口工艺,形成锥度缩口部,对其中管径较小的管段的连接端进行锥度扩口工艺,形成锥度扩口部;所述锥度缩口部和所述锥度扩口部的锥度相同;
- [0019] (2) 对所述锥度扩口部和所述锥度扩口部附近区域、所述锥度缩口部和所述锥度缩口部附近区域进行清理;
- [0020] (3) 将所述锥度缩口部插入所述锥度扩口部,以使两个管段装配连接;
- [0021] (4) 采用氩弧焊在所述锥度缩口部和所述锥度扩口部之间进行两道环缝自熔焊接。
- [0022] 进一步地,步骤(2)中所述锥度扩口部附近区域为距离所述锥度扩口部边缘20-50mm以内区域。
- [0023] 进一步地,步骤(2)中所述锥度缩口部附近区域为距离所述锥度缩口部边缘20-50mm以内区域。
- [0024] 进一步地,步骤(4)中所述两道环缝自熔焊接的焊缝位置分别位于距离两个管段的连接端面0-5mm处。
- [0025] 本发明的有益效果是:
- [0026] (一) 本发明提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,不论对于管径相同的两个管段连接,还是对于管径相近的两个管段连接,均降低了装配精度要求,简化了装配工艺,避免了焊漏焊偏等问题。
- [0027] (二) 本发明提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,将单层母材I型坡口对接转变为双层母材厚度上更为简单的自熔焊接形式,显著降低了焊接工艺难度,有效避免背面氧化问题和焊接缺陷的产生,同时还能扩大焊接工艺窗口,提高焊接质量和效率。
- [0028] (三) 本发明提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,相比传统卷边坡口连接极易产生应力集中且连接强度较低的情况,本发明焊缝所在连接管段过渡平滑,同时能有效增大焊缝面积,降低应力集中的同时提高连接强度,提高其抗疲劳性能,延长使用寿命。
- [0029] (四) 本发明提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法,不仅可以实现管径相同的薄壁管的连接,还能解决管径不同的管段连接问题,不局限于某种特定接头形式,具有普适性。

[0030] (五) 本发明提供了一种适用于易氧化合金薄壁管的焊接方法, 操作过程简单高效, 在易氧化合金薄壁管连接件服役条件下, 能够实现野外作业和快速修复, 保证气密性要求, 降低接头应力集中, 提高其抗疲劳性能。

附图说明

[0031] 图1为常见坡口形式示意图; 其中, (a) 为端面对接I形坡口, (b) 为卷边坡口;

[0032] 图2为实施例1所提供的管径相同的两个管段焊接方法示意图;

[0033] 图3为图2的A-A剖面图;

[0034] 图4为图3中B部分的局部放大图。

[0035] 图5为实施例2所提供的管径相近的两个管段焊接方法示意图;

[0036] 图6为图5的C-C剖面图;

[0037] 图7为图6中D部分的局部放大图。

[0038] 上述图中: 1-第一管段; 2-焊缝; 3-第二管段; 4-平行扩口部; 5-第三管段; 6-锥度缩口部; 7-焊缝; 8-锥度扩口部; 9-第四管段。

具体实施方式

[0039] 本发明适用于管径 $\Phi 5.0 - \Phi 100.0\text{mm}$, 壁厚 $\delta 0.1\text{mm} - \delta 1.0\text{mm}$ 的易氧化合金薄壁管连接, 针对管径相同和管径相近的连接情况, 分别设计了原理相同的单管扩口和双管扩口-缩口连接方法, 能够解决采用传统I形坡口连接强度不足, 且焊接作业时装配难度较大, 以及焊接接头背面氧化的问题; 能够解决采用传统卷边坡口连接整体焊缝隆起和应力集中的问题; 还能够解决目前薄壁管连接改进方法不具有通用性的问题。

[0040] 步骤一, 对于管径相同的两个管段连接, 只需要对其中一个管段的连接端进行平行扩口工艺, 形成平行扩口部。

[0041] 其中, 平行扩口工艺是指使用圆管扩口机对其中一个管段的连接端进行扩口, 扩口模具采用圆柱形模具。

[0042] 其中, 管径相同是指两个管段的外径相同且壁厚也相同。

[0043] 其中, 平行扩口部的长度优选为管段外径的1.0~1.5倍。

[0044] 对于管径相近的两个管段连接, 对其中管径较大的管段的连接端进行锥度缩口工艺, 形成锥度缩口部; 对其中管径较小的管段的连接端进行锥度扩口工艺, 形成锥度扩口部。需要保证两个管段采用的缩口工艺和扩口工艺的锥度相同, 以保证能够顺利将管径较大管段的锥度缩口部插入管径较小管段的锥度扩口部。

[0045] 其中, 管径相近是指两个管段的外径相差不超过管径较大管段外径的0.4倍, 且壁厚相同。

[0046] 其中, 锥度缩口部和锥度扩口部的锥度优选为1:4、1:10、1:20等典型锥度。

[0047] 其中, 锥度缩口部和锥度扩口部的长度相同, 优选为管径较大管段外径的1~2.5倍。

[0048] 步骤二, 对平行扩口部及其附近区域和另一个管段的连接端, 或锥度扩口部与锥度缩口部及其附近区域进行清理, 确保焊接区域的氧化物和油污等被清理干净。

[0049] 其中, 平行扩口部附近区域为距离扩口部边缘 (非连接端面) 20-50mm以内区域,

另一个管段的连接端为距离另一个管段的端面(连接端端面) 20-50mm以内区域。

[0050] 其中,锥度扩口部附近区域为距离锥度扩口部边缘(非连接端端面) 20-50mm以内区域,锥度缩口部附近区域为距离锥度缩口部边缘(非连接端端面) 20-50mm以内区域。

[0051] 步骤三,将两个管段连接利用平行扩口部,锥度扩口部与锥度缩口部进行装配连接。

[0052] 步骤四,采用氩弧焊在两个管段的连接端之间进行两处环缝自熔焊接,且分别位于距离两个管段的连接端端面0-5mm处,可以保证连接部分的两个管段壁面贴合紧密,提高接头连接强度。

[0053] 下面通过具体的实施例和附图对本发明作进一步的详细描述。以下实施例可以使本专业技术人员更全面的理解本发明,但不以任何方式限制本发明。

[0054] 实施例1

[0055] 本实施例针对管径相同的两个管段连接情况,采用仅对其中任一管段进行平行扩口,进行清理后,在装配连接的基础上环缝自熔焊接。

[0056] 如图2-4所示,第一管段1和第二管段3的管径均为10mm,壁厚均为1mm;对第一管段1和第二管段3进行对接焊接,具体按照如下步骤进行:

[0057] 步骤1,对第二管段3的10mm长度连接端进行平行扩口工艺,形成平行扩口部4,平行扩口部4的内径为11mm。

[0058] 步骤2:采用不锈钢丝纶小心打磨第一管段1连接端端面20mm内区域,以及第二管段3的平行扩口部4及其附近20mm内区域,然后采用酒精或者丙酮清洗残留的油污等。

[0059] 步骤3:将第一管段1的连接端插入第二管段3的平行扩口部4,以使第一管段1和第二管段3装配连接;

[0060] 步骤4:再采用氩弧焊在装配连接后的平行扩口部4和第一管段1的连接端之间进行两处环缝自熔焊接,两处环缝自熔焊接的焊缝2位置分别距离第一管段1的连接端端面和平行扩口部4的管端端面5mm处。焊接工艺参数如下:焊接电流为50A,钨极直径为3.2mm,电弧长度为3mm,保护气流量为15L/min,焊接速度为6mm/s。

[0061] 实施例2

[0062] 本实施例针对管径相近的两个管段连接情况,采用扩口-缩口工艺后进行清理,然后在装配连接的基础上环缝自熔焊接。

[0063] 如图5-7所示,第三管段5的管径为8mm,壁厚为1mm;第四管段9的管径为10mm,壁厚为1mm。对第三管段5和第四管段9进行对接焊接,具体按照如下步骤进行:

[0064] 步骤1:对10mm管径的第三管段5的端头15mm长度段进行锥度为5:1的锥度缩口工艺,形成锥度缩口部6;

[0065] 对8mm管径的第四管段9的端头15mm长度段进行锥度为5:1的锥度扩口工艺,形成锥度扩口部8。

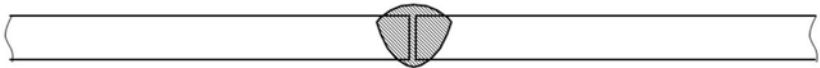
[0066] 步骤2:采用不锈钢丝纶小心打磨锥度缩口部6和锥度扩口部8以及两者附近20mm内的区域,然后采用酒精或者丙酮清洗残留的油污等。

[0067] 步骤3:将锥度缩口部6插入锥度扩口部8进行装配连接。

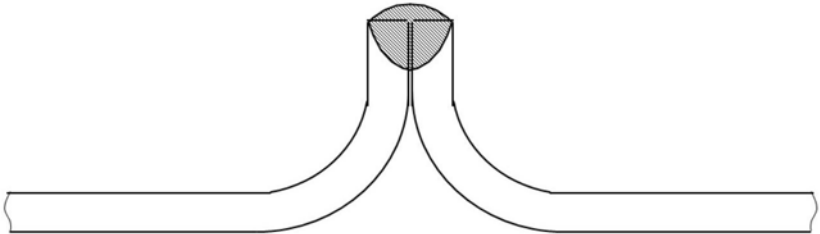
[0068] 步骤4:再采用氩弧焊在锥度缩口部6与锥度扩口部8之间进行两处环缝自熔焊接,两处环缝自熔焊接的焊缝7位置分别距离锥度缩口部6的管端端面和锥度扩口部8的管端端

面5mm。焊接工艺参数如下:焊接电流为50A,钨极直径为3.2mm,电弧长度为3mm,保护气流量为15L/min,焊接速度为6mm/s。

[0069] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。



(a)



(b)

图1

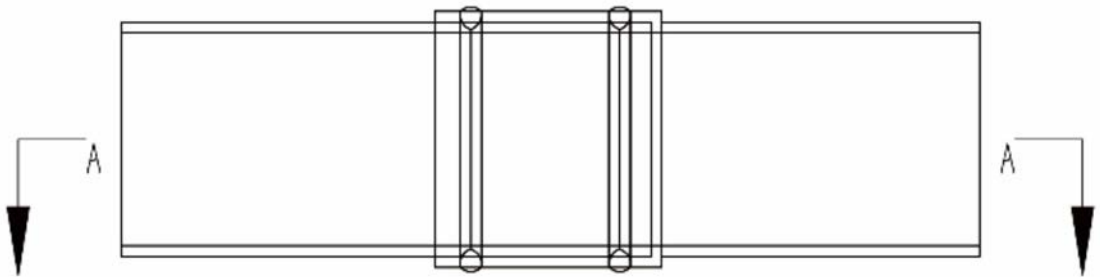


图2

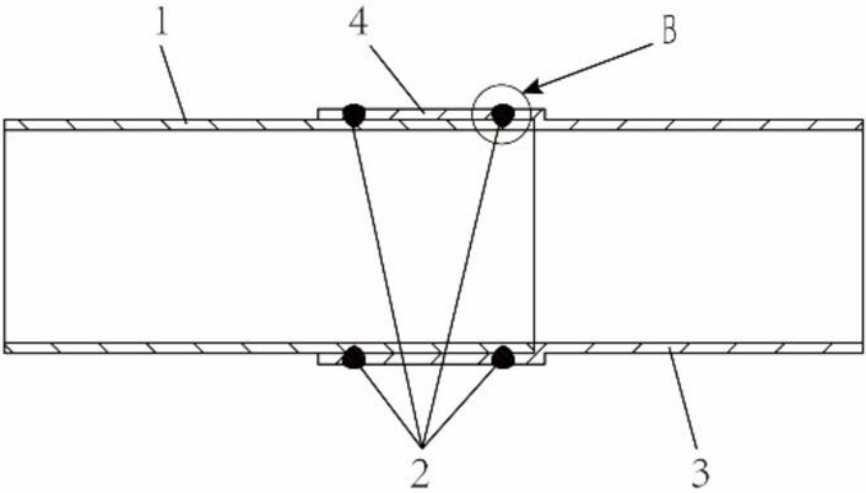


图3

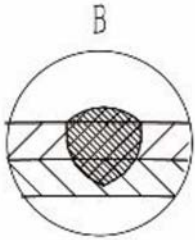


图4

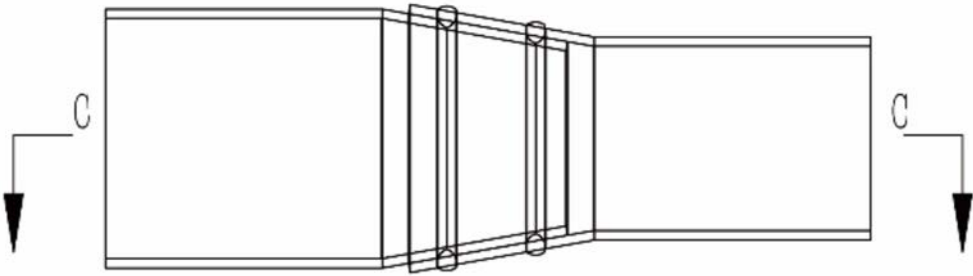


图5

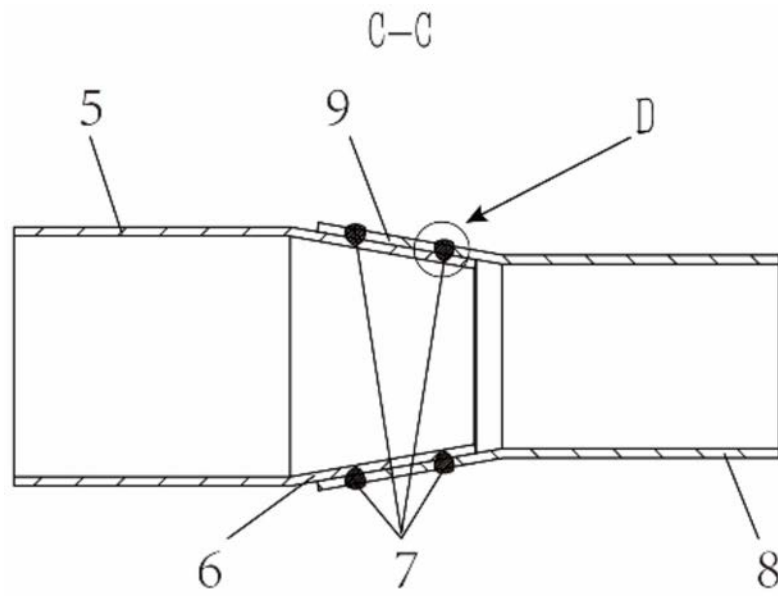


图6

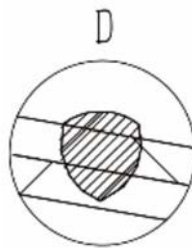


图7