



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110773890 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911070216.4

B24B 27/033(2006.01)

(22)申请日 2019.11.05

B23K 103/04(2006.01)

(71)申请人 中国石油天然气集团有限公司

地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

申请人 宝鸡石油钢管有限责任公司

(72)发明人 田磊 刘云 韦奉 赵勇 赵红波

席敏敏 刘斌 杨耀彬 黄晓辉

张万鹏 牛爱军 周洋 包志刚

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务

所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

B23K 28/02(2014.01)

B24B 9/04(2006.01)

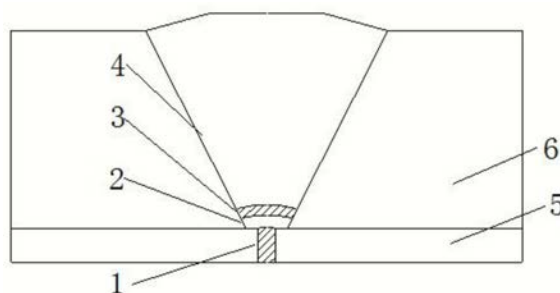
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种不锈钢冶金复合管的环焊方法

(57)摘要

本发明公开了一种不锈钢冶金复合管的环焊方法,包括以下步骤:(1)将复合管管端开V型坡口,采用对口器对接;(2)采用激光焊、等离子焊或钨极氩弧焊对耐蚀合金层进行焊接,形成复层焊缝;(3)采用钨极氩弧焊或激光熔覆的工艺堆焊,形成不锈钢过渡层焊缝;(4)采用激光熔覆或热喷涂的工艺堆焊,形成碳钢过渡层焊缝;(5)采用熔化极气体保护焊或手工电弧焊对基层进行焊接,形成基层焊缝;所述基层为碳钢,厚度6-80mm,复层为耐蚀合金,厚度0.2-10mm。本发明通过双层过渡层设计,配合激光熔覆或热喷涂的方法堆焊过渡层,实现双金属复合管优质高效焊接,焊接成本低,易实现自动化生产,具有广泛的市场前景。



1. 一种不锈钢冶金复合管的环焊方法,其特征在于:包括以下步骤:

- (1) 将复合管管端开V型坡口,采用对口器对接;
- (2) 采用激光焊、等离子焊或钨极氩弧焊对耐蚀合金层进行焊接,形成复层焊缝;
- (3) 采用钨极氩弧焊或激光熔覆的工艺堆焊,形成不锈钢过渡层焊缝;
- (4) 采用激光熔覆或热喷涂的工艺堆焊,形成碳钢过渡层焊缝;
- (5) 采用熔化极气体保护焊或手工电弧焊对基层进行焊接,形成基层焊缝;

所述基层为碳钢,厚度6-80mm,复层为耐蚀合金,厚度0.2-10mm。

2. 根据权利要求1所述的一种不锈钢冶金复合管的环焊方法,其特征在于:所述V型坡口开在碳钢侧,坡口高度大于碳钢层厚度0~1mm,底部宽度0~10mm,坡口角度 $60\pm 25^\circ$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种不锈钢冶金复合管的环焊方法,其特征在于:所述管端对口间隙0~3mm;所述不锈钢过渡层焊缝堆焊至高于母材双金属界面0~3mm;所述碳钢过渡层焊缝厚度控制在0.1~3mm。

4. 根据权利要求1所述的一种不锈钢冶金复合管的环焊方法,其特征在于:复层焊接采用309焊丝,焊丝直径 $\Phi 1.2\text{mm}$,焊后采用钢丝刷清理复层焊缝及坡口表面氧化;不锈钢过渡层堆焊的焊材为309粉末,保护气体为高纯Ar,焊后采用角磨机清理碳钢坡口上的飞溅,并用钢丝刷清理表面焊缝及坡口;碳钢过渡层的填充材料为纯铁粉末,保护气体为纯Ar,焊后采用钢丝刷清理碳钢过渡层焊缝及坡口表面氧化;基层焊缝焊接为多层多道焊,每道焊接完成后需采用钢丝刷清理焊缝渣皮,之后才能进入下一道焊接,应保证焊接层间温度不高于 100°C ,基层焊材选用为J557的手工电弧焊焊条。

一种不锈钢冶金复合管的环焊方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及层状结构双金属焊接技术领域，特别涉及一种不锈钢冶金复合管的环焊方法。

背景技术：

[0002] 随着能源需求日益增大，苛刻腐蚀环境石油天然气开采力度也逐渐加大，管道腐蚀问题变得尤为突出，传统单一的防腐技术如添加缓蚀剂、采用塑料内涂层及使用非金属管材等，在耐蚀可靠性、经济性指标上都已难以满足需要。不锈钢内侧复合管充分利用碳钢价格低廉、综合力学性能好以及不锈钢抗腐蚀性能优异的特点，既满足严苛腐蚀工况的服役环境，又节约了大量贵重金属，从而降低成本、节约材料，其在石油化工、烟气脱硫、化工、环保等工业领域中展现出广泛的应用前景。

[0003] 环焊缝堆焊是双金属复合管的技术难点之一，一般采用三层焊，先氩弧焊封底，再焊过渡层，最后手工电弧焊或熔化极气体保护焊填充盖面。基管和衬管的化学成分存在显著差异，在环焊缝焊接时覆层易受基层稀释而导致抗腐蚀性能下降，基层由于覆层合金元素的冲混与扩散，易生成高硬度相，进而产生裂纹。过渡层焊接是复合管环焊质量控制的重点。

[0004] 2013年10月2日公开的公开号为CN 103331327A的中国发明专利，专利名称为一种双金属复合管环焊缝焊接方法，该方法采用采用微碳纯铁焊材进行过渡层焊缝焊接，纯铁过渡层可一定程度减少裂纹出现的概率，但无法避免合金元素扩散至过渡层，从而生成高硬度相。

[0005] 2015年4月8日公开的公开号为CN 104493330 A的中国发明专利，专利名称为一种双金属复合管环焊缝对焊焊接方法，该方法在基层与复层焊缝之间引入耐高温不熔层，虽可有效阻止合金元素向基层扩散，但耐高温不熔层流动性较差，过渡层与覆层焊缝容易出现未融合，且耐高温不熔层本身力学性能差，难以满足管线钢要求。

[0006] 2016年1月15日公开的公开号为CN 106975819 A的中国发明专利，专利名称为一种镍基双金属复合管全位置自动焊接方法，该方法对复合管开V型坡口，全部采用不锈钢焊丝进行复层、过渡层和基层焊缝的焊接，该方法可有效避免过渡层裂纹和未融合的出现，但基层焊缝综合力学性能难以保障，且由于焊缝全部采用不锈钢焊丝，焊接成本较高。

[0007] 2018年11月27日公开的公开号为CN 108890076 A的中国发明专利，专利名称为一种耐蚀合金内衬复合管的环焊方法，采用冷喷涂工艺形成过渡层焊缝，解决了过渡层元素扩散的问题，但冷喷涂过渡层由于金属颗粒未完全融化，存在硬度高、组织孔隙率高、残余应力高等问题，导致其耐腐蚀性能和综合力学性能差；且该方案未焊接不锈钢过渡层，导致不锈钢焊缝厚度小于母材复层厚度，从而致使复层焊缝区域成为管材耐腐蚀性能的薄弱点。

发明内容：

[0008] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供一种不锈钢冶金复合管的环焊方法，该方法可加不锈钢焊缝厚度，改善碳钢过渡层性能，且有效阻止复层焊缝合金元素向基层焊缝扩散。

[0009] 本发明的目的是通过以下技术方案来解决的：一种不锈钢冶金复合管的环焊方法，包括以下步骤：

[0010] (1) 将复合管管端开V型坡口，采用对口器对接；

[0011] (2) 采用激光焊、等离子焊或钨极氩弧焊对耐蚀合金层进行焊接，形成复层焊缝；

[0012] (3) 采用钨极氩弧焊或激光熔覆的工艺堆焊，形成不锈钢过渡层焊缝；

[0013] (4) 采用激光熔覆或热喷涂的工艺堆焊，形成碳钢过渡层焊缝；

[0014] (5) 采用熔化极气体保护焊或手工电弧焊对基层进行焊接，形成基层焊缝；

[0015] 所述基层为碳钢，厚度6-80mm，复层为耐蚀合金，厚度0.2-10mm。

[0016] 所述V型坡口开在碳钢侧，坡口高度大于碳钢层厚度0~1mm，底部宽度0~10mm，坡口角度 $60 \pm 25^\circ$ 。

[0017] 所述管端对口间隙0~3mm。

[0018] 所述不锈钢过渡层焊缝堆焊至高于母材双金属界面0~3mm。

[0019] 所述碳钢过渡层焊缝厚度控制在0.1~3mm。

[0020] 本发明的有益效果在于：

[0021] 1、采用钨极氩弧焊或激光熔覆工艺堆焊不锈钢过渡层，保证不锈钢焊缝总厚度大于不锈钢母材厚度，确保焊缝优良的耐腐蚀性能；采用激光熔覆或热喷涂工艺堆焊碳钢过渡层，保证焊材充分熔化，形成硬度与孔隙率均可控的过渡层，确保碳钢过渡层优良的综合力学性能。

[0022] 2、碳钢过渡层金属在耐蚀合金表面后快速凝固，有效的解决了传统过渡层焊接产生的复层合金元素大量冲混及扩散至过渡层，进而产生高硬度相，在后续焊接中易出现裂纹的问题，起到较好的隔离效果；激光熔覆及热喷涂堆焊操作灵活，可解决传统低热输入焊接方式存在熔合区死角的问题。本发明通过双层过渡层设计，配合激光熔覆或热喷涂的方法堆焊过渡层，实现双金属复合管优质高效焊接，焊接成本低，易实现自动化生产，具有广泛的市场前景。

附图说明：

[0023] 图1为本发明的焊接坡口方法示意图。

[0024] 图2为本发明环焊缝示意图。

[0025] 附图说明：1-复层焊缝；2-不锈钢过渡层焊缝；3-碳钢过渡层焊缝；4-基层焊缝；5-复层；6-基层；7-环焊缝。

具体实施方式：

[0026] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明：

[0027] 本实施例中，以 $\Phi 430 \times (15+3)$ mm的304/X65热轧双金属复合管为例进行焊接。首先对两根管段进行管端扩径，保证其圆度。管端碳钢侧开V型坡口，坡口高度大于碳钢层厚

度0.2mm,底部宽度4mm,坡口角度60°。采用不锈钢钢丝刷清理坡口毛刺,并用丙酮清理坡口,特别是复层侧坡口。采用对口器进行管端对接,管端对口间隙0.5mm。

[0028] 从碳钢侧采用钨极氩弧焊对不锈钢层进行焊接,单面焊双面成型,形成复层焊缝1。复层焊接采用309焊丝,焊丝直径 $\Phi 1.2\text{mm}$ 。焊后采用钢丝刷清理复层焊缝及坡口表面氧化。

[0029] 进行不锈钢过渡层堆焊,堆焊工艺为激光熔覆,焊材为309粉末,保护气体为高纯Ar。应保证不锈钢过渡层焊缝2的高度高于母材双金属结合面0.5mm,焊后采用角磨机清理碳钢坡口上的飞溅,并用钢丝刷清理表面焊缝及坡口。

[0030] 不锈钢钢丝刷清理不锈钢过渡层焊缝2后,采用激光熔敷工艺进行碳钢过渡层金属填充,填充厚度控制在0.8mm左右,填充材料为纯铁粉末,保护气体为纯Ar。焊后采用钢丝刷清理碳钢过渡层焊缝3及坡口表面氧化。

[0031] 采用手工电弧焊进行基层焊缝4焊接,焊接方式为多层多道焊,每道焊接完成后需采用钢丝刷清理焊缝渣皮,之后才能进入下一道焊接。应保证焊接层间温度不高于100℃,填充金属高度不低于母材。基层焊材选用牌号为J557的手工电弧焊焊条。

[0032] 上述实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非对发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

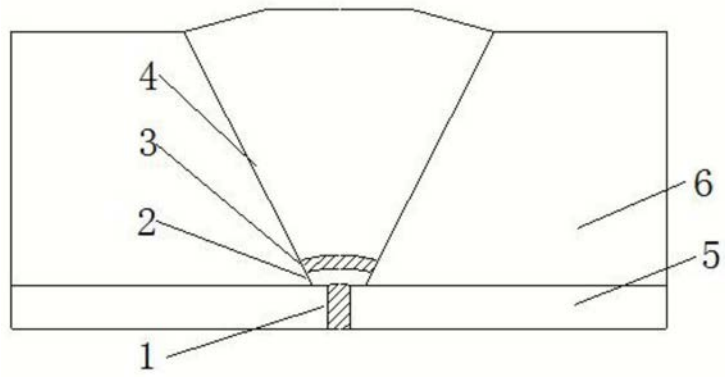


图1

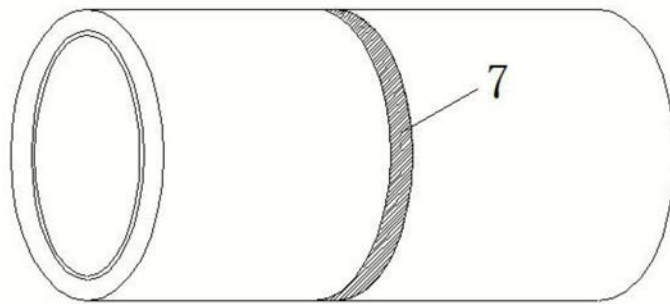


图2