



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107552995 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201710985061.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2017.10.20

B23K 33/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 侯钊

申请公布号 CN 107552995 A

(43) 申请公布日 2018.01.09

(66) 本国优先权数据

201610920967.0 2016.10.21 CN

(73) 专利权人 安徽中钢联新材料有限公司

地址 237000 安徽省六安市裕安区平桥高
新工业集中区

(72) 发明人 吕林

(74) 专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理

有限责任公司 11471

代理人 付登云

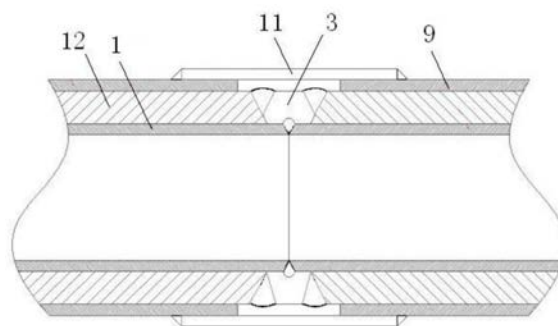
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种钛钢复合管的焊接方法及焊接结构

(57) 摘要

本发明提供了一种钛钢复合管的焊接方法及焊接结构,属于复合管焊接技术领域,包括步骤:A.对钛钢复合管的待焊接管口处的管层进行加工,将外管层内的各内管层依次暴露并分别形成内管层预留段;B.将经步骤A处理后的待焊接管口进行焊接;其中,待焊接管口最内层的内管层预留段与另一待焊接管口最内层的内管层预留段进行焊接,待焊接管口的外管层及其余各内管层预留段分别与另一待焊接管口的外管层及其余各内管层预留段通过对应的连接件一一对应进行焊接。本发明提高了焊接强度,实现了钛钢复合管的可靠焊接,促进了钛钢复合管的应用和发展。



1. 一种钛钢复合管的焊接方法,其特征在于,

当钛钢复合管为外层钢-内层钛结构时,焊接方法包括以下步骤:

A对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,将钢管层内的钛管层暴露并形成钛管层预留段;

B将经步骤A处理后的待焊接管口的钛管层预留段与另一待焊接管口的钛管层预留段进行焊接;

C在待焊接管口的钛管层预留段外套设连接件,并将所述连接件的两端分别与待焊接管口处的钢管层和另一待焊接管口处的钢管层进行焊接;

其中,外层钢管层的剖口面为呈 120° 的斜面,所述连接件包括半环形的第一支撑块和第二支撑块,所述第一支撑块和所述第二支撑块拼接成环形;所述连接件的内径与钛管层预留段的外径相匹配,且所述连接件的两端面分别与相应端的钢管层的剖口面贴合,所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有利于容纳焊缝的凹槽;所述第一支撑块和所述第二支撑块的截面形状为六边形;所述钢管层的剖口面为与所述连接件两端面相配合的斜面,且所述连接件的底腰和所述斜面贴合,所述连接件的顶腰与所述斜面形成三角形的焊接槽;并且第一支撑块和第二支撑块的底腰与顶腰连接处的腰楞位于外层钢管层壁厚的 $1/3$ 处;

或者是,

当钛钢复合管为外层钛-内层钢结构时,焊接方法包括以下步骤:

A对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,将钛管层内的钢管层暴露并形成钢管层预留段;

B将经步骤A处理后的待焊接管口的钢管层预留段与另一待焊接管口的钢管层预留段进行焊接;

C在待焊接管口的钢管层预留段外套设连接件,并将所述连接件的两端分别与待焊接管口处的钛管层和另一待焊接管口处的钛管层进行焊接;

其中,内层钢管层预留段的端面加工 30° 坡口,所述连接件为中空套管;所述套管的内径与所述钛管层的外径相匹配,且所述套管的两端分别与相应端的钛管层的外表面焊接,所述钛管层的剖口面位于所述套管内;所述套管为钛套管;

或者是,

当钛钢复合管为外层钛-中层钢-内层钛结构时,焊接方法包括以下步骤:

A对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,依次暴露外层钛管层内的中层钢管层和内层钛管层并分别形成中层钢管层预留段和内层钛管层预留段;

B将经步骤A处理后的待焊接管口的内层钛管层预留段与另一待焊接管口的内层钛管层预留段进行焊接;

C在待焊接管口的内层钛管层预留段外套设第一连接件,并将所述第一连接件的两端分别与待焊接管口处的中层钢管层预留段和另一待焊接管口处的中层钢管层预留段进行焊接;

D在所述第一连接件外套设第二连接件,并将所述第二连接件的两端分别与待焊接管口处的外层钛管层和另一待焊接管口处的外层钛管层进行焊接;

其中,中层钢管层预留段端面的剖口面为呈 120° 的斜面,内层钛管层预留段的端面设

置有 30° 坡口；第一连接件的形状为环形；所述第一连接件的内径与所述内层钛管层预留段的外径相匹配，且所述第一连接件的两端面分别与相应端的中层钢管层预留段的剖口面贴合；所述第一连接件包括半环形的第一支撑块和第二支撑块，且所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有用以容纳焊缝的凹槽；

第二连接件为中空套管；所述套管的内径与所述外层钛管层的外径相匹配，且所述套管的两端分别与相应端的外层钛管层的外表面焊接，所述外层钛管层的剖口面位于所述套管内；

并且，第一支撑块和第二支撑块的底腰与顶腰连接处的腰楞位于外层钢管层壁厚的 $1/3$ 处。

2. 一种钛钢复合管的焊接结构，其特征在于，包括第一焊接管口和第二焊接管口；所述第一焊接管口和所述第二焊接管口均分别设置有外层管以及依次暴露的各内管层预留段；

所述第一焊接管口最内层的内管层预留段与所述第二焊接管口最内层的内管层预留段焊接，所述第一焊接管口的外管层及其余各内管层预留段分别与所述第二焊接管口的外管层及其余各内管层预留段通过相应的连接件一一对应焊接；

当钛钢复合管为外层钢-内层钛结构时，外层钢管层的剖口面为呈 120° 的斜面，所述连接件包括半环形的第一支撑块和第二支撑块，所述第一支撑块和所述第二支撑块拼接成环形；所述连接件的内径与钛管层预留段的外径相匹配，且所述连接件的两端面分别与相应端的钢管层的剖口面贴合，所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有用以容纳焊缝的凹槽；所述第一支撑块和所述第二支撑块的截面形状为六边形；所述钢管层的剖口面为与所述连接件两端面相配合的斜面，且所述连接件的底腰和所述斜面贴合，所述连接件的顶腰与所述斜面形成三角形的焊接槽；并且第一支撑块和第二支撑块的底腰与顶腰连接处的腰楞位于外层钢管层壁厚的 $1/3$ 处；

当钛钢复合管为外层钛-内层钢结构时，内层钢管层预留段的端面加工 30° 坡口，所述连接件为中空套管；所述套管的内径与钛管层的外径相匹配，且所述套管的两端分别与相应端的钛管层的外表面焊接，所述钛管层的剖口面位于所述套管内；所述套管为钛套管；

当钛钢复合管为外层钛-中层钢-内层钛结构时，中层钢管层预留段端面的剖口面为呈 120° 的斜面，内层钛管层预留段的端面设置有 30° 坡口；所述连接件包括第一连接件和第二连接件；

所述第一连接件的形状为环形；所述第一连接件的内径与所述内层钛管层预留段的外径相匹配，且所述第一连接件的两端面分别与相应端的中层钢管层预留段的剖口面贴合；所述第一连接件包括半环形的第一支撑块和第二支撑块，且所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有用以容纳焊缝的凹槽；

所述第二连接件为中空套管；所述套管的内径与外层钛管层的外径相匹配，且所述套管的两端分别与相应端的外层钛管层的外表面焊接，所述外层钛管层的剖口面位于所述套管内；

并且，第一支撑块和第二支撑块的底腰与顶腰连接处的腰楞位于外层钢管层壁厚的 $1/3$ 处。

一种钛钢复合管的焊接方法及焊接结构

技术领域

[0001] 本发明属于复合管焊接技术领域,具体涉及一种钛钢复合管的焊接方法及焊接结构。

背景技术

[0002] 金属复合管由两种或两种以上不同材料构成,管层之间通过各种变形和连接技术形成紧密结合,其一般设计原则是基层(碳钢层)满足管道设计允许应力,覆层(合金层)抵抗腐蚀或磨损等。

[0003] 由于金属复合管利用了基材和覆层金属的最佳性能,相对于整体合金管能有效降低成本;而且在对整体合金管具有应力、腐蚀开裂敏感性的氯化物和/或酸性环境中,金属复合管可以提高应用的安全性和可靠性,因此,金属复合管已经在腐蚀性较强的石油、石化企业、核工业以及医药、食品加工等领域获得了广泛应用。

[0004] 目前,金属复合管中的不锈钢复合管、镍及镍合金复合管和铜钢复合管等都可以采用熔化焊接的形式实现对接,并且能够获得高质量的焊缝组织。

[0005] 但是,钛钢复合管因Ti与Fe、Mn、Ni等元素易形成金属间脆性化合物,固采用熔化焊接直接焊接的方法将形成脆性接头,其不仅无实用价值,而且也是制约了钛钢复合管的应用和发展的主要因素。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术存在的上述问题,本发明提供了一种钛钢复合管的焊接方法及焊接结构,以避免在钛钢复合管的焊接端形成脆性接头,促进钛钢复合管的应用和发展。

[0007] 本发明所采用的技术方案为:

[0008] 一种钛钢复合管的焊接方法,其包括以下步骤:

[0009] A.对钛钢复合管的待焊接管口处的管层进行加工,将外管层内的各内管层依次暴露并分别形成内管层预留段;

[0010] B.将经步骤A处理后的待焊接管口进行焊接;其中,待焊接管口最内层的内管层预留段与另一待焊接管口最内层的内管层预留段进行焊接,待焊接管口的外管层及其余各内管层预留段分别与另一待焊接管口的外管层及其余各内管层预留段通过对应的连接件一一对应进行焊接。

[0011] 优选地,所述钛钢复合管为外层钢-内层钛结构;所述焊接方法包括以下步骤:

[0012] A.对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,将钢管层内的钛管层暴露并形成钛管层预留段;

[0013] B.将经步骤A处理后的待焊接管口的钛管层预留段与另一待焊接管口的钛管层预留段进行焊接;

[0014] C.在待焊接管口的钛管层预留段外套设连接件,并将所述连接件的两端分别与待焊接管口处的钢管层和另一待焊接管口处的钢管层进行焊接。

[0015] 优选地,所述连接件包括半环形的第一支撑块和半环形的第二支撑块,所述第一支撑块和所述第二支撑块拼接成环形;所述连接件的内径与所述钛管层预留段的外径相匹配,且所述连接件的两端面分别与相应端的钢管层的剖口面贴合。

[0016] 优选地,所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有助于容纳焊缝的凹槽;所述第一支撑块和所述第二支撑块的截面形状为六边形;所述钢管层的剖口面为与所述连接件两端面相配合的斜面,且所述连接件的底腰和所述斜面贴合,所述连接件的顶腰与所述斜面形成三角形的焊接槽。

[0017] 优选地,所述钛钢复合管为外层钛-内层钢结构,所述焊接方法包括以下步骤:

[0018] A.对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,将钛管层内的钢管层暴露并形成钢管层预留段;

[0019] B.将经步骤A处理后的待焊接管口的钢管层预留段与另一待焊接管口的钢管层预留段进行焊接;

[0020] C.在待焊接管口的钢管层预留段外套设连接件,并将所述连接件的两端分别与待焊接管口处的钛管层和另一待焊接管口处的钛管层进行焊接。

[0021] 优选地,所述连接件为中空套管;所述套管的内径与所述钛管层的外径相匹配,且所述套管的两端分别与相应端的钛管层的外表面焊接,所述钛管层的剖口面位于所述套管内。

[0022] 优选地,所述套管为钛套管。

[0023] 优选地,所述钛钢复合管为外层钛-中层钢-内层钛结构;所述焊接方法包括以下步骤:

[0024] A.对钛钢复合管的待焊接管口的管层进行剖切加工,依次暴露外层钛管层内的中层钢管层和内层钛管层并分别形成中层钢管层预留段和内层钛管层预留段;

[0025] B.将经步骤A处理后的待焊接管口的内层钛管层预留段与另一待焊接管口的内层钛管层预留段进行焊接;

[0026] C.在待焊接管口的内层钛管层预留段外套设第一连接件,并将所述第一连接件的两端分别与待焊接管口处的中层钢管层预留段和另一待焊接管口处的中层钢管层预留段进行焊接;

[0027] D.在所述第一连接件外套设第二连接件,并将所述第二连接件的两端分别与待焊接管口处的外层钛管层和另一待焊接管口处的外层钛管层进行焊接。

[0028] 优选地,所述第一连接件的形状为环形;所述第一连接件的内径与所述内层钛管层预留段的外径相匹配,且所述第一连接件的两端面分别与相应端的中层钢管层预留段的剖口面贴合;所述第一连接件包括半环形的第一支撑块和第二支撑块,且所述第一支撑块和所述第二支撑块的内环面分别设置有助于容纳焊缝的凹槽;

[0029] 所述第二连接件为中空套管;所述套管的内径与所述外层钛管层的外径相匹配,且所述套管的两端分别与相应端的外层钛管层的外表面焊接,所述外层钛管层的剖口面位于所述套管内。

[0030] 基于上述钛钢复合管的焊接方法,本发明还提供了一中钛钢复合管的焊接结构,其包括:第一焊接管口和第二焊接管口;所述第一焊接管口和所述第二焊接管口均分别设置有外管层以及依次暴露的各内管层预留段;

[0031] 所述第一焊接管口最内层的内管层预留段与所述第二焊接管口最内层的内管层预留段焊接,所述第一焊接管口的外管层及其余各内管层预留段分别与所述第二焊接管口的外管层及其余各内管层预留段通过相应的连接件一一对应焊接。

[0032] 本发明的有益效果为:

[0033] 本发明所提供的钛钢复合管的焊接方法及焊接结构,通过将管层最内层的内管层预留段直接焊接以及将外管层和其余各内管层预留段分别通过相应的连接件一一焊接,使不同材料的各管层焊接端分开焊接,避免了因钛钢复合管直接焊接形成的脆性接头,因此,提高了焊接强度,实现了钛钢复合管的可靠焊接,促进了钛钢复合管的应用和发展。

附图说明

[0034] 图1为实施例1中所述的钢管层的结构示意图;

[0035] 图2为实施例1中所述的第一支撑块的结构示意图;

[0036] 图3为实施例1中所述的焊接结构示意图;

[0037] 图4为实施例2中所述的焊接结构示意图;

[0038] 图5为实施例3中所述的焊接结构示意图。

[0039] 图中标记为:

[0040] 1、内层钛管层预留段;2、外层钢管层;3、第一支撑块;4、内环面;5、凹槽;6、底腰;7、顶腰;8、内层钢管层预留段;9、外层钛管层;10、坡口;11、钛套管;12、中层钢管层预留段。

具体实施方式

[0041] 实施例1

[0042] 本实施例提供了一种内层钛-外层钢结构的钛钢复合管的焊接方法,其包括以下步骤:

[0043] 钛钢复合管的待焊接管口加工:对钛钢复合管要对接的两端的待焊接管口进行机械加工,将外层钢管层2内的内层钛管层暴露并形成内层钛管层预留段1。优选地,外层钢管层2的剖口面为呈 120° 的斜面;内层钛管层预留段1预留出5~10mm,并且内层钛管层预留段1的表面加工至钛管层和钢管层的结合面以下0.1~0.15mm。

[0044] 支撑块加工:支撑块有两个,分别为第一支撑块和第二支撑块,第一支撑块和第二支撑块的结构相同,采用机械加工的方式加工两个可拼接形成环形的半环形的支撑块。其中,优选地,两个支撑块的截面形状为六边形,壁厚与钢覆层管层的厚度相同,内径为内层钛管层预留段1的管外径 $R+(0\sim 0.02)\text{mm}$;两个支撑块的内环面4和其两侧的两个底腰6的夹角均为 120° ,两个支撑块的外环面和其两侧的两个顶腰7的夹角均为 120° ,且支撑块的底腰6与顶腰7连接处的腰楞位于外层钢管层2壁厚的 $1/3$ 处。同时,两个支撑块的内环面4均还设了一个沿环形周向分布的凹槽5,用于容纳内层钛管层预留段1对接端的焊缝余高。

[0045] 通过支撑块,不仅可以连接外层钢管层2,保证管-管对接的强度;而且,支撑块对内层钛管层预留段1具有约束力,保证焊接后的内层钛管层预留段1处可以承受压力。

[0046] 内层钛管层焊接:先将两个待焊接管口的管口组对并保证两个管同心;再将两个待焊接管口的内层钛管层预留段1的对接端采用等离子焊、氩弧焊或者搅拌摩擦焊进行焊接,完成内层钛管层的焊接。

[0047] 支撑块焊接:将两个支撑块套于两个待焊接管口的内层钛管层预留段1的外侧,并拼接成环形;两个支撑块的内环面4与内层钛管层预留端的外表面贴合,两个支撑块的内环面4两侧的底腰6分别与对应的外层钢管层2的剖口面贴合,两个支撑块的外环面两侧的顶腰7分别与对应的外层钢管层2的剖口面形成三角形的焊接槽,于焊接槽处采用手工电弧焊、二氧化碳汽保焊或者埋弧焊进行焊接。

[0048] 如图1-3所示,基于上述焊接方法,本实施例还提供了一种内层钛-外层钢结构的钛钢复合管的焊接结构,其包括:第一焊接管口和第二焊接管口;第一焊接管口和第二焊接管口均分别设置有外层钢管层2和暴露的内层钛管层预留段1。

[0049] 优选地,外层钢管层2的剖口面为呈 120° 的斜面;内层钛管层预留段1预留长度为5~10mm;内层钛管层预留段1的表面位于钛钢结合面以下0.1~0.15mm。

[0050] 第一焊接管口与第二焊接管口对接,且第一焊接管口的内层钛管层预留段1与第二焊接管口的内层钛管层预留段1焊接,第一焊接管口的外层钢管层2与第二焊接管口的外层钢管层2通过对应的连接件焊接。

[0051] 其中,优选地,连接件为两个可拼接形成环形的半环形的支撑块,两个支撑块的截面形状为六边形,壁厚与外层钢管层2的厚度相同,内径为内层钛管层预留段1的管外径 $R+(0\sim 0.02)$ mm;两个支撑块的内环面4和其两侧的两个底腰6的夹角均为 120° ,两个支撑块的外环面和其两侧的两个顶腰7的夹角均为 120° ,且支撑块的底腰6与顶腰7连接处的腰楞位于外层钢管层2壁厚的 $1/3$ 处。同时,两个支撑块的内环面4均还设了一个沿环形周向分布的凹槽5,用于容纳内层钛管层预留段1对接端的焊缝余高。

[0052] 第一支撑块3和第二支撑块拼接成环形,并套设于第一焊接管口和第二焊接管口的内层钛管层预留段1外表面;第一支撑块3和第二支撑块的内环面4与内层钛管层预留段1的外表面贴合,且第一支撑块3和第二支撑块的底腰6均与相应端的外层钢管层2的剖口面贴合,顶腰7均与相应端的外层钢管层2的剖口面形成三角形的焊接槽,并于焊接槽处进行焊接。

[0053] 实施例2

[0054] 本实施例提供了一种内层钢-外层钛结构的钛钢复合管的焊接方法,其包括以下步骤:

[0055] 钛钢复合管的待焊接管口加工:将钛钢复合管要对接的两端的待焊接管口进行机械加工,除去外层钛管层9将外层钛管层9内的内层钢管层暴露并形成内层钢管层预留段8。优选地,内层钢管层预留段8的预留长度为15~20mm;同时,在内层钢管层预留段8的端面加工 30° 坡口10,使两内层钢管层预留段8对接后于对接端的外侧形成一个三角形的焊接槽,这样,不仅有利于焊接的进行,而且还可以提高焊接效果。

[0056] 钛套管11加工:选用与外层钛管层9同材质的钛套管11进行加工,其中,钛套管11的内径与外层钛管层9的外径相匹配,钛套管11的壁厚与外层钛管层9的厚度一致,钛套管11的长度为 50 ± 5 mm。

[0057] 对接焊:先将钛套管11预先套在钛钢复合管的一侧,再将两个待焊接管口的管口组对并保证管-管同心;其中,内层钢管层预留段8的对接端采用手工电弧焊、二氧化碳汽保焊或者埋弧焊进行焊接,且焊接后焊缝的余高小于外层钛管层9的厚度。

[0058] 移动钛套管11,使钛套管11位于两待焊接管口的内层钢管层预留段8的外侧,并将

钛套管11的两端分别与相应的外层钛管层9的外表面采用等离子焊、氩弧焊或者搅拌摩擦焊进行焊接,并形成角焊缝。

[0059] 如图4所示,基于上述焊接方法,本实施例还提供了一种内层钢-外层钛结构的钛钢复合管的焊接结构,其包括:第一焊接管口和第二焊接管口;第一焊接管口和第二焊接管口均分别设置有外层钛管层9和暴露的内层钢管层预留段8。优选地,内层钢管层预留段8的预留长度为15~20mm;且内层钢管层预留段8的端面设置有30°坡口10。

[0060] 第一焊接管口的内层钢管层预留段8与第二焊接管口的内层钢管层预留段8焊接,且焊接缝位于两坡口10形成的三角形的焊接槽处;第一焊接管口的外层钛管层9与第二焊接管口的外层钛管层9通过相应的连接件焊接。

[0061] 优选地,连接件为钛套管11,且钛套管11的两端分别与第一焊接管口和第二焊接管口的外层钛管层9的外表面焊接,并于焊接端处形成角焊缝。其中,钛套管11的内径与外层钛管层9的外径相匹配,钛套管11的壁厚与外层钛管层9的厚度一致,钛套管11的长度为 $50 \pm 5\text{mm}$ 。

[0062] 本实施例中,包括但不限于钛套管11,其还可以为其他不含Fe、Mn、Ni等元素的焊接材料制成的中空管,从而避免在与外层钛管层9的焊接过程中形成金属间脆性化合物。

[0063] 实施例3

[0064] 本实施例提供了一种外层钛-中层钢-内层钛结构的钛钢复合管的焊接方法,其包括以下步骤:

[0065] 钛钢复合管的待焊接管口加工:对钛钢复合管要对接的两个待焊接管口进行机械加工,将外层钛管层9内的中层钢管层和内层钛管层依次暴露并分别形成中层钢管层预留段12和内层钛管层预留段1。

[0066] 其中,优选地,中层钢管层预留段12端面的剖口面为呈120°的斜面,中层钢管层预留段12的预留长度为15~20mm;内层钛管层预留段1预留出5~10mm,并且内层钛管层预留段1的表面加工至中间钢管层与内层钛管层的结合面以下0.1~0.15mm。

[0067] 支撑块加工:采用机械加工的方式加工两个可拼接形成环形的半环形的支撑块。其中,优选地,两个支撑块的截面形状为正六边形,壁厚与中层钢管层预留段12的厚度相同,内径为内层钛管层预留段1的管外径 $R + (0 \sim 0.02)\text{mm}$;两个支撑块的内环面4和其两侧的两个底腰6的夹角均为120°,两个支撑块的外环面和其两侧的两个顶腰7的夹角均为120°,且支撑块的底腰6与顶腰7连接处的腰楞位于中层钢管层预留段12壁厚的1/3处。同时,两个支撑块的内环面4均还设了一个沿环形周向分布的凹槽5,用于容纳内层钛管层预留段1的对接端的焊缝余高。

[0068] 钛套管11加工:选用与外层钛管层9同材质的钛套管11进行加工,加工后的钛套管11的内径与外层钛管层9的外径相匹配,钛套管11的壁厚与外层钛管层9的厚度一致。

[0069] 内层钛管层焊接:先将两个待焊接管口组对并保证两个管同心;再将两个待焊接管口的内层钛管层预留段1对接,并采用等离子焊、氩弧焊或者搅拌摩擦焊进行焊接。

[0070] 中层钢管层焊接:将两个支撑块套于两个待焊接管口的中层钢管层预留段12的外侧,并拼接成环形;两个支撑块的内环面4与内层钛管层预留端的外表面贴合,两个支撑块的内环面4两侧的底腰6分别与对应端的中层钢管层预留段12的剖口面贴合,两个支撑块的

外环面两侧的顶腰7分别与对应端的中层钢管层预留段12的剖口面形成三角形的焊接槽,并采用手工电弧焊、二氧化碳汽保焊或者埋弧焊于焊接槽处进行焊接。

[0071] 外层钛管层9焊接:移动钛套管11,使钛套管11位于两待焊接管口的中层钢管层预留段12的外侧,并将钛套管11的两端分别与相应端的外层钛管层9的外表面采用等离子焊、氩弧焊或者搅拌摩擦焊进行焊接,并形成角焊缝;其中,优选地,钛套管11的两端面分别与其相应端的外层钛管层9的剖口面的距离为 $30\pm 5\text{mm}$ 。

[0072] 如图5所示,基于上述焊接方法,本实施例还提供了一种外层钛-中层钢-内层钛结构的钛钢复合管的焊接结构,其包括:第一焊接管口和第二焊接管口;第一焊接管口和第二焊接管口均分别设置有外层钛管层9以及依次暴露的中层钢管层预留段12和内层钛管层预留段1。

[0073] 优选地,中层钢管层预留段12端面的剖口面为呈 120° 的斜面,中层钢管层预留段12的预留长度为 $15\sim 20\text{mm}$;内层钛管层预留段1预留出 $5\sim 10\text{mm}$,并且内层钛管层预留段1的表面加工至中间钢管层与内层钛管层的结合面以下 $0.1\sim 0.15\text{mm}$ 。同时,更有地,内层钛管层预留段1的端面设置有 30° 坡口10。

[0074] 第一焊接管口的内层钛管层预留段1与第二焊接管口的内层钛管层预留段1焊接,且焊缝位于两坡口10形成的三角形的焊接槽处;第一焊接管口的中层钢管层预留段12与第二焊接管口的中层钢管层预留段12通过对应的支撑块焊接;第一焊接管口的外层钛管层9与第二焊接管口的外层钛管层9通过对应的钛套管11焊接。

[0075] 其中,支撑块包括两个可拼接形成环形的半环形的支撑块,且两个支撑块的截面形状为六边形,壁厚与中层钢管层预留段12的厚度相同,内径为内层钛管层预留段1的管外径 $R+(0\sim 0.02)\text{mm}$;两个支撑块的内环面4和其两侧的两个底腰6的夹角均为 120° ,两个支撑块的外环面和其两侧的两个顶腰7的夹角均为 120° ,且支撑块的底腰6与顶腰7连接处的腰楞位于中层钢管层预留段12壁厚的 $1/3$ 处;同时,两个支撑块的内环面4均还设了一个沿环形周向分布的凹槽5,用于容纳内层钛管层预留段1的对接端处的焊缝余高。

[0076] 钛套管11的内径与外层钛管层9的外径相匹配,钛套管11的壁厚与外层钛管层9的厚度一致。

[0077] 第一支撑块3和第二支撑块拼接成环形,并套设于第一焊接管口和第二焊接管口的内层钛管层预留段1外表面;第一支撑块3和第二支撑块的内环面4与内层钛管层预留段1的外表面贴合,且第一支撑块3和第二支撑块的底腰6均与相应端的中层钢管层预留段12的剖口面贴合,顶腰7均与相应端的中层钢管层预留段12的剖口面形成三角形的焊接槽,并通过焊接槽焊接。

[0078] 钛套管11的两端分别与第一焊接管口和第二焊接管口的外层钛管层9的外表面焊接,并于焊接端处形成角焊缝,且钛套管11的两端分别与其相应端的外层钛管层9的剖口面的距离为 $30\pm 5\text{mm}$ 。

[0079] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

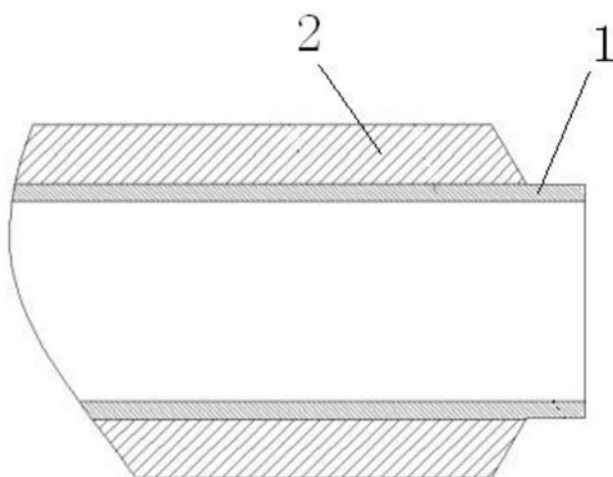


图1

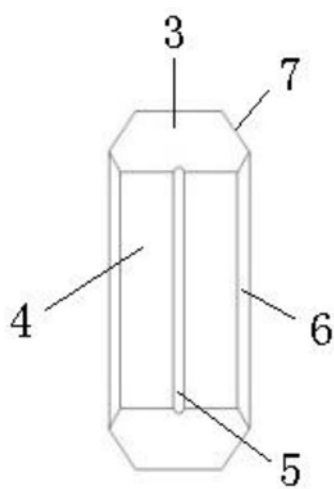


图2

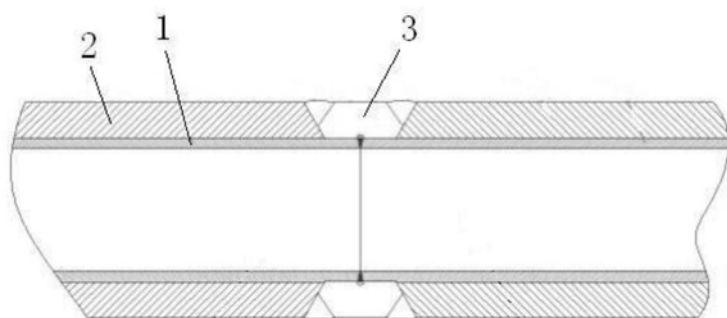


图3

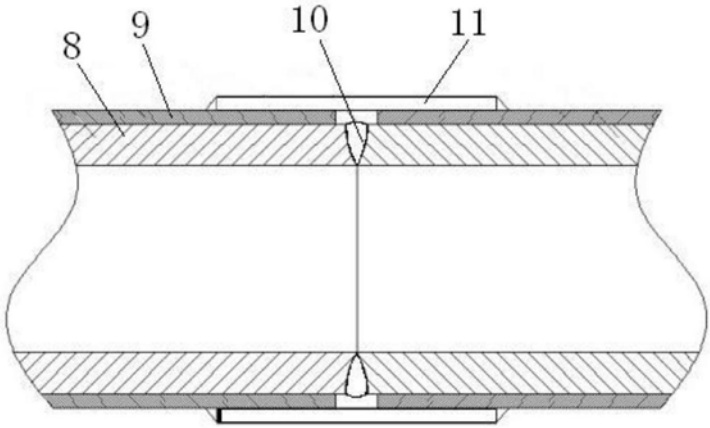


图4

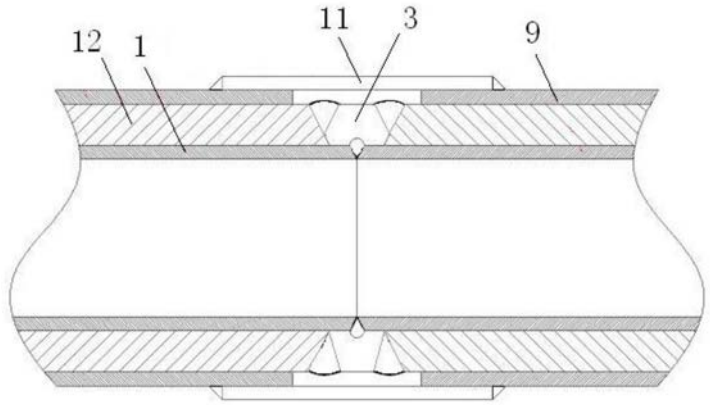


图5