



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101097125 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 12

(21) 申请号 200710112095. 6

(22) 申请日 2007. 06. 22

(30) 优先权数据

MI2006A001223 2006. 06. 26 IT

(73) 专利权人 斯南普罗吉蒂联合股票公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 A·贾纳扎 L·马伊拉诺

G·梅雷利 D·圣菲利波

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 何腾云

(51) Int. Cl.

F28F 21/08 (2006. 01)

F28F 19/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1652856 A, 2005. 08. 10, 权利要求 1, 权利要求 2, 权利要求 22, 说明书第 8 页 9-11 行, 说明书第 8 页 20-27 行, 说明书第 15 页 18-29 行、附图 1-2.

CN 1086511 A, 1994. 05. 11, 全文.

CN 2591022 Y, 2003. 12. 10, 全文.

审查员 韩冰

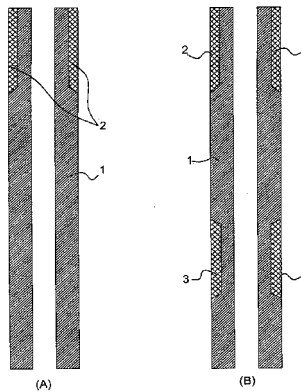
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

(54) 发明名称

耐蚀双金属管、其制造方法以及它在管束设备中的应用

(57) 摘要

一种双金属管, 包括至少一个管状的第一金属部件, 所述第一金属部件对于放入在管中并与之接触的有腐蚀性和 / 或侵蚀性作用的工作流体是有抗蚀力的, 所述第一金属部件具有至少一个端部或者近似于端部的区域, 在第一金属部件外镀有第二金属层, 所述第二金属不同于第一金属, 并且相对第一金属而言更适合于与支撑物密封焊接。管束设备用于在高温和高压下进行热交换操作, 在工作流体具有高侵蚀性的条件下, 所述管束包括至少一个具有上述特征的管。所述设备尤其是用作热交换器和分解器, 例如汽提器, 在尿素合成的循环工艺中, 具有高压、高温和高侵蚀性的工作流体等工况, 并且其中所述管束包括至少一个具有上述特征的管。



1. 一种双金属管,所述双金属管对于放入其中并与它的内表面接触的工作流体的侵蚀作用具有抗蚀力,包括:朝向所述内表面的第一管状元件 E1(1),所述第一管状元件 E1 具有从 1 到 15mm 的厚度,其由从 Zr、Ta、Nb 和 Al 或者所述金属的合金中挑选出的金属 M1 构成,并在整个管的长度上均匀地延伸;和至少一个第二管状元件 E2(2),由不同于 M1 的第二金属或者合金 M2 构成,第二金属或者合金 M2 是从钛、钛合金和尿素等级的不锈钢中选择出来的,所述第二管状元件设置在所述第一管状元件的外部圆周,位于接近所述第一管状元件的一个端部的位置,在小于所述管本身的长度的三分之一的区段,并且通过在所述第一管状元件 E1 和第二管状元件 E2 的表面的所有接触区域上延伸的金属键与所述第一管状元件 E1 密封连接。

2. 根据权利要求 1 所述的双金属管,包括两种第二管状元件 E2,其采用相同的或不同的材料,每个第二管状元件靠近所述管的一个端部设置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的双金属管,其中所述第一管状元件 E1 由锆或者带有至少 60% 的锆的合金构成。

4. 根据权利要求 1 所述的双金属管,其中所述第二金属 M2 是从钛或者钛合金中选择出来的。

5. 根据权利要求 1 所述的双金属管,除了所述第一管状元件 E1 和第二管状元件 E2 之外,还包括至少一个围绕第一管状元件 E1 设置并与第一管状元件 E1 外表面接触的另一金属管状元件。

6. 根据权利要求 5 所述的双金属管,其中所述另一个管状元件由从钛、钛合金或者不锈钢中选择出来的金属构成,与第二管状元件 E2 连接并在所述管本身的中部延伸。

7. 根据权利要求 6 所述的双金属管,其中所述另一个管状元件由适合于与所述第二管状元件 E2 的金属 M2 焊接的金属构成。

8. 根据权利要求 1 所述的双金属管,其中所述第一元件 E1 的中部的厚度是 1.5 到 10mm。

9. 根据权利要求 1 所述的双金属管,其中每个第二管状元件 E2 具有的长度范围是所述管的总长度的 0.2 到 20%。

10. 根据权利要求 1 所述的双金属管,其中所述第二管状元件 E2 具有的均匀的厚度范围是 1 到 15mm。

11. 用于制造依照权利要求 1 到 10 的任意一项所述的双金属管的方法,从管开始,所述管包括在它的整个的长度上具有的至少一个管状的元件 E₀,所述管状的元件由金属 M1 构成,包括下列步骤:

a) 设置所述管状的元件 E₀ 的至少一个端部的外表面,以构造足够接收第二管状元件 E2 的长度,从而通过表面清理或者从表面去除薄层制造出插座;

b) 设置第二管状元件 E2,使其长度等于或者小于管状的元件 E₀ 的长度的三分之一,所述第二管状元件 E2 由不同于 M1 的金属 M2 构成,金属 M2 是从钛、钛合金和尿素等级的不锈钢中选择出来的,将所述第二管状元件 E2 设置成至少环绕一部分所述插座的环;

c) 连接所述金属 M1 和 M2 的表面,至少利用它们之间的一部分的接触面,从而在这样形成的双金属管的整体圆周上形成金属键和密封连接。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,在步骤 a) 中,有 0.1 到 2mm 厚的金属层从所述

管状的元件 E₀ 外表面除去。

13. 根据权利要求 1 到 10 的任意一项所述的管的应用方法,所述管应用在工厂中的用于处理腐蚀性流体的设备中。

14. 根据权利要求 13 所述的应用方法,制造用于热交换的管束插入到所述设备中。

15. 依照权利要求 13 或 14 所述的应用方法,其中所述设备构成为在工厂的高压循环下用于尿素制造的氨基甲酸铵汽提器。

16. 用于在高压下处理具有很强侵蚀性的流体的工业设备,其特征在于它包括至少一个依照权利要求 1 至 10 中任一项所述的双金属管,所述管的内表面用于与所述流体接触。

17. 根据权利要求 16 所述的设备,包括一系列所述的双金属管。

18. 根据权利要求 16 所述的设备,包括管束式热交换器。

19. 根据权利要求 18 所述的设备,其中所述管束包括具有直径范围是 10 到 100mm 的 100 至 6,000 根双金属管。

20. 根据权利要求 16 至 19 中任一项所述的设备,所述双金属管焊接在管板上,所述管板上镀有至少一层对所述工作流体的侵蚀有抗蚀力的金属层。

21. 根据权利要求 20 所述的设备,其中所述金属镀层包括与所述双金属管的第二管状元件 E₂ 的金属相容的金属 M₃。

22. 根据权利要求 21 所述的设备,其中所述金属镀层与所述第二管状元件 E₂ 密封焊接。

23. 根据权利要求 21 或 22 所述的设备,其中所述镀层和所述第二管状元件 E₂ 由从钛或者钛合金中选择出来的金属 M₂ 构成。

24. 一种修理或者改善适合于处理腐蚀性流体的化工设备的管束的方法,其中所述流体接触形成所述管束的管的内壁,包括用根据权利要求 1 到 10 中任一项所述的双金属管来替代至少一个所述管。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中所述设备包括镀有由从钛、钛合金或者不锈钢中选择出来的金属的管板。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的方法,其中所述设备构成为在高压循环下用于尿素合成工艺的汽提器。

27. 根据权利要求 25 所述的方法,包括移除至少一个现有的管,清洁在所述管板中形成的凹槽,在每个凹槽中插入根据权利要求 1 到 10 中任一项所述的双金属管,设置每个所述管的开口,使所述开口凸出 3 到 50mm 的距离,并将管板的镀层和每个管的第二管状元件 E₂ 的外表面焊接在一起。

耐蚀双金属管、其制造方法以及它在管束设备中的应用

[0001] 本发明涉及耐蚀双金属管和它在管束设备生产中的应用。

[0002] 更具体地说,本发明涉及双金属管,所述双金属管包括对放入其中并与之接触的有腐蚀性和/或侵蚀性作用的工作流体是有抗蚀力的,所述双金属管被构造为可以能便利地插入到在高压和高侵蚀性的和/或腐蚀性的工作条件下用于热交换操作的管束设备中。

[0003] 所述高压设备的构造技术,不管它是否包括分解器、反应器、分离器、锅炉及其他用于热交换的设备,一般包括能够承受工作压力的紧凑的增强的主体组件,以保证最大的安全性和机械技术要求的持续时间,所述设备装备有必要的用于工作流体进出的管道。

[0004] 最广泛的用于构造增强主体的材料是碳素钢,因为它具有综合的最优的机械性能,只需要相对较低的成本,并且可以容易在市场上获得。为了使交换表面最大化,一般在所述增强主体内插入管束,在所述管束的每个末端,带有板或者穿孔的圆筒朝向流体收集或者分配室。利用管束进行的热交换通过具有不同温度的第二流体实现,所述第二流体通常具有较低的侵蚀特性,该流体在所述交换器的另一侧循环,与所述管的外表面直接接触。

[0005] 在处理高度腐蚀性液体的化学工艺中,每个管和管板的两个表面中的至少一个和至少一部分所述增强主体的内表面是暴露于所述流体并与其直接接触的,因此它们的表面必须完全镀上由合适的金属和/或金属合金构成的保护层。

[0006] 通常在这样的情况下用于热交换的一些方法和设备是这样描述的,其中,例如专业出版物“Perry 的化学工程手册”(Perry's Chemical Engineering Handbook),美麦克劳-希尔刊物出版公司(McGraw-Hill Book Co.),第6版(1984),11-18页。所述设备的典型的实施例是在尿素合成的高压循环工艺中插入的汽提器(stripper)所代表的。

[0007] 目前在工厂中已经有各种各样的针对腐蚀和/或侵蚀的问题的解决方法,以及其他在文献中已经提出的建议。实际上,有很多的金属和合金能在有极端地侵蚀性的生产状况的设备内部抵抗足够地长的时间,即便在生产工程中包括腐蚀性很强的流体,例如硝酸和尿素的混合物。在这些金属中,可以包括铅、钛、锆、钽、铌和它们的各种等级的合金,还包括很多的不锈钢,例如奥氏体不锈钢(AISI 316L 尿素等级),25/22/2Cr/Ni/Mo 型不锈钢,奥氏体-铁素体不锈钢。

[0008] 尽管它们的成本比不锈钢更高,金属例如钛和锆,由于它们的高耐腐蚀性和令人满意地机械性能,通常是优选的用来生产在尿素和硝酸的合成中使用的高压热交换设备中的管。特别的是,锆是众所周知的对于与之接触的工作流体的化学腐蚀和侵蚀作用具有优良的抵抗性,而钛虽然具有与锆基本上类似的耐腐蚀性,但是它对侵蚀作用的抵抗性较差。

[0009] 在已知技术中经常出现的一个问题是,在使用特殊材料设计和生产如上所述类型的热交换器时,在各个暴露于腐蚀作用的表面之间的耐久的密封接头的设计和制造。实际上,众所周知的是焊接处一直是腐蚀性流体优先腐蚀的位置,因为所述金属的晶体结构在连接区域具有更高的不完全性。在不同的金属的连接之间也存在非常大的问题,因为一种金属在另一种上可以容易地形成渗滤区域,还会由于不同的化学能而导致不稳定性,以及在形成的合金中导致不相容性(例如,一方面是钛或者锆,而另一方面是不锈钢或者碳钢,在这两方面之间)。

[0010] 在管束交换器的特例中,例如,所述汽提器包括在高压下的尿素合成的循环(环路)。腐蚀问题的解决方法非常复杂,因为所述设备独特的几何结构是为了允许在最大的控制和还原所述流体的温度和成分的条件下的配给,尤其是当产生与化学反应有关的热交换时。还是在这种情况下,已经设计了相对成功的方法来防止与腐蚀性流体接触的带有合适的镀层的管板的表面及其他所述增强主体的表面的腐蚀,但是并没有成功的方法来解决在合理的设备成本下生产的问题,所述设备能够在更长的操作时间下运行而不需要修理。

[0011] 美国专利 4,899,813(属于申请人)描述了垂直的管束设备的构造和应用,所述设备尤其适合于对来自合成反应器的尿素溶液进行高压汽提操作。为了防止所述管的内部区域的腐蚀,在氨基甲酸盐发生热交换和分解的位置,即因此而产生的最大的侵蚀性流体的化学作用和侵蚀作用的位置使用管束,所述管束包括双金属管,那就是说包括由不锈钢构成的外部部分和由锆构成的具有很细的厚度(0.7-0.9毫米)的内部部分,内部部分机械地连接外部部分,但是不是焊接连接。另一方面,与尿素溶液接触的所述交换器/汽提器的其他的部分是利用普通的碳素钢工艺构造成所述增强主体,其内部镀有合适的不锈钢。因此,就解决了有关的管内的腐蚀和侵蚀的问题。但是由于锆的优良的抵抗性,形成特殊的钢/锆连接是非常困难的,它们不能有效率地直接焊接在一起,并且同时也不能保证生产设备合理的经济性。

[0012] 尽管通过应用最近的技术可以得到优良的结果,但是已经发现了在所述交换器的某些区域,尤其是集中于围绕所述汽提器的下部管板和相应的腔室中,仍然在有极端侵蚀性的流体的情况下出现了无法预见的腐蚀现象。随着时间的增加,相同的问题也出现在其它的在类似的侵蚀性的情况下工作的管束设备中。

[0013] 在极端条件下操作的管束交换器,它还可以设计成应用由高性能的金属整体地构成的管,所述金属例如锆、铌或者钽,但是所述交换器的另一表面,即暴露在较少的侵蚀性的情况下的所述管板的表面和所述流体的收集和分配区域的壁部,可以构造出带有包括不同的更方便的和/或可取得的材料的镀层,例如钛或者不锈钢,但是其抗腐蚀和/或侵蚀能力较低。利用模拟的情况可以发现在维护保养或者修理现有的交换器时,其中被腐蚀或者剥蚀的管可以用新管替代,所述新管由比原始材料具有更好的抗蚀力的材料构成,另一方面,所述设备的其他的出现较少腐蚀的表面还是使用相同的原始材料。在后者所述的情况中,更加迫切地需要在不同的金属之间形成持久的连接,因为它几乎不可能在先前存在的板的构造中加入新的镀层,这是由于在每个表面部件上具有大量的管,导致很难实施所述工艺。

[0014] 然而,在上述的两个例子中,仍然存在带有所述保护镀层的管板与所述管的密封连接的问题。在所述板上的管的组件中可利用的机动空间是很小的,其中所述管以很小的间隔相互设置,这就使特殊的连接工艺非常复杂,所述特殊的连接工艺是指为了密封连接那些不适合用传统的焊接技术连接的金属的工艺,例如冷焊、固体焊接,或者通过爆破或者复合挤压等。

[0015] EP 专利申请 1577632 描述了适合于在工厂中用于尿素合成的氨基甲酸铵(ammonium carbamate)处理的管束交换器,其中所述管束包括镀有锆的薄层的钛管,所述管的侧面与腐蚀性流体接触,再利用钛-钛焊接密封固定在所述管板上。所述锆层不必延伸到所述管的整体的长度,但是可以设置在遭受最剧烈的侵蚀性的腐蚀的管的区域。用于

获得所述管的方法可以包含热焊或者锻造,以有助于在所述锆层和钛表面之间形成金属键。但是,在所述专利申请中提议的解决方法不能达到令人完全满意的程度,因为考虑到所述钛管的机械特性,需要非常大的厚度,这就减少了热交换的效率。由于钛相对锆而言具有较低的热导率,所述问题变得更加严重。

[0016] 美国专利申请 2006027628 给出了解决所述问题的不同的方法,通过生产包括带有中间管状的金属元件的管的管束,所述金属元件基本上由具有高抗蚀性能的金属构成,所述金属固态焊接在管的一个或者两个端部,所述管带有第二个双层同轴的管状的元件,其中一层是类似的金属作为中间部件,而另一层适合于焊接所述板镀层带有的金属。

[0017] 但是,这也没有提供令人完全满意的答案,因为要求所述压力设备包括与极端腐蚀性流体接触的管,尤其是用于尿素合成循环的管束设备,具有优良的综合的高耐用性、设计和构造简单,同时使成本降低,并且符合最大的压力机安全标准。此外,设计用于高性能的管设备存在的有关维护保养、修复和改进调停的一些构造问题仍然有一部分没有解决。

[0018] 在申请人对于他自己的技术进行不断的改进的活动中,申请人现在已经充分地满足和解决了上述相关的要求和问题,这尤其是涉及带有包括不同的不锈钢类型的抗蚀材料的管的管束设备,其中采用了独特的管的结构类型。

[0019] 因此,本发明的第一个方面是涉及双金属管,所述双金属管包括第一管状的元件 E1,包括从 Zr、Ta、Nb 和 Al 或者所述金属的合金中挑选出的金属 M1,所述金属均匀地在整个管的长度上延伸,适合于抵抗与管的内表面接触的工作流体的侵蚀作用,和至少一个第二管状的元件 E2,包括不同于 M1 的第二金属或者合金 M2,该元件设置在所述第一管状的元件的外部圆周,位于接近它的一个端部的位置,在小于所述管本身的长度的三分之一的区段,并且与所述元件 E1 密封连接。

[0020] 本发明的第二方面涉及用于生产上述双层金属管的方法,从管开始,所述管包括在它的整个的长度上具有的至少一个管状的元件 E₀,所述管状的元件由金属 M1 构成,包括下列步骤:

[0021] a) 设置所述 E₀ 的端部的至少一个外表面,以构造足够接收第二管状的元件 E2 的长度,从而制造出合适的插座,优选的是所述管的外径小于初始的直径;

[0022] b) 设置管状元件 E2,使其长度等于或者小于 E₀ 的长度的三分之一,包括不同于 M1 的金属 M2,将所述管状元件设置成至少环绕一部分的所述插座;

[0023] c) 连接所述金属 M1 和 M2 的表面,至少利用所述管状元件 E₀ 和 E2 之间的一部分的接触面,从而在这样获得的双金属管的整个圆周上形成密封连接,优选的是通过压力实现。

[0024] 本发明的另一个方面涉及适合于在高温和高压的条件下至少在两种流体之间有效率地进行热交换的管束设备,其中一种流体在工艺操作条件下具有高侵蚀性的特征,所述流体与所述管束的管的内壁接触,所述管束包括中空的主体或者增强主体,适合于承受工作压力,所述主体包括在与所述高侵蚀性的流体接触时能抵抗侵蚀的材料,在其中心区域固定管束,所述管束通过两个管板在端部支撑,该管板铰链连接在所述增强主体上,并且所述管板镀有金属 M3,所述金属能抵抗与之在表面上接触的所述侵蚀性流体的腐蚀作用,其特征在于,所述管束包括至少一个依照本发明所述的双金属管,所述双金属管插入在所述管板中,从而在所述管状元件 E2 的金属 M2 和所述管板的镀层金属 M3 之间,至少一个

所述端部包括密封焊接。

[0025] 依照本发明的又一个方面,涉及用于所述设备的生产方法和所述方法本身在变化中的应用,所述变化是在重组或者修理先前存在的设备时利用之前介绍的所述双金属管。

[0026] 对于本领域技术人员而言,本发明的其它的目的将在下文的描述中变得显而易见。

[0027] 在本文中使用的术语“合金”是相对某一种金属而言,指的是一种金属的成分中包括至少 40% 重量的所述金属。

[0028] 在说明书和权利要求中所使用的术语“侵蚀”和“侵蚀作用”是指工作流体与接触的某种的金属或者合金的表面的作用,是为了概括表示移除或者改变形成表面的材料的性质,也包括由于所述表面的化学侵蚀而产生的侵蚀作用和由于冲击力、摩擦及切削等物理去除工艺而导致的冲蚀作用。

[0029] 依照本说明书,所述术语“抗蚀”指的是相对于在特定工艺操作条件下的流体,限定具有腐蚀指数小于 0.1mm/年的材料,依照美国材料试验学会 (ASTM) 标准, A 262 档案 C (不锈钢腐蚀试验)。为本领域技术人员公知的是,用于非工业用途的材料腐蚀指数引用在多种手册中,例如在上述的“Perry 的化学工程手册”中的氨基甲酸铵 (Ammonium Carbamate) 条目下的表 23-22 至 23-24。

[0030] 在说明书和权利要求书中出现的所述术语“压力焊接”和“密封焊接”,参考下列从美国机械工程师学会 (ASME) 标准 VIII Div. 1UW20 中的摘录:

[0031] 压力焊接是带有这样特征的焊接,即它根据机械特性从所述焊接部分的扩口施加压力,从而满足项目规定。

[0032] 密封焊接实现这样的目的,为了避免损失,它的尺寸不是由负载的底部决定,所述负载的底部是前述的用于压力焊接的。

[0033] 在本文中使用的有关管状元件 E1 的所述术语“均匀的”和“均匀”,指的是没有由于在不同的金属 M1 之间的焊接或者其他的密封或者压力连接方法而导致的任何的中断,这个定义不排除所述管状元件的区段或者厚度可以在所述管的各个区域而有所不同。

[0034] 在本文中中有关两种金属主体之间相互作用而连接在一起 (例如,从管、管状元件、金属涂层、板或者金属层中任意选出的两种主体) 的所述术语“金属连接”,指的是在所述金属主体的接触面或者区段之间,其中各个组成部分 (可以是相同的金属或者不同的金属) 直接或者间接地相互连接在一起,从而形成具有机械特征的连接,并且至少与一种所述金属具有相等数量级的分离抗力。依据这种定义,形成金属连接主体的例子如通过熔化焊接连接在一起的不同的金属,具有或者没有熔化杆、铜焊、冷焊 (摩擦焊接、爆炸焊)、互挤法 (co-extrusion)、热拉等类似的工艺。

[0035] 依照本发明所述的管不限制它的横断面由独特的形状组成,所述管可以是圆形的、卵形的、矩形的或者其它的形状,根据应用的要求,还可以是不规则的形状。由于工艺和装配的要求,也为了获得最佳的机械特性,优选的是在所述管的整个长度方向具有圆形截面。此外,依照本发明所述的管不局限于纵向的感觉的线性形式,它也可以是拱形、弯头或者弯曲的形状,尽管最普通的使用的是线性形式,这是为了生产和装配的简便起见。

[0036] 因为所述管有很多的应用,它的尺寸可以在很宽的范围内变动。为了在高压差的情况下获得最优的性能,所述高压差一般是从 2 至 30MPa,在所述外表面 (外侧,与热流体

接触,普通带有低压、中压或者高压蒸汽)和内表面(与腐蚀性流体接触)之间,所述管的内径(或者所述区段的最大宽度)的范围是5至150mm,优选的是10至100mm,在没有元件E2的所述管的中心区域,所述管状元件E1的厚度的变化范围是1至15mm,优选的是从1.5至10mm,除了另外的管状元件与E1同轴的情况之外。

[0037] 优选的用于元件E1的金属是锆和铌,尤其是锆和它的包括至少60%的Zr的合金,例如Zircalloy ©合金和Zircadyne ©合金,因为它们具有优良的抗侵蚀和抗磨蚀能力与令人满意地经济可利用性。

[0038] 依照本发明所述的管还可以包括,除了所述元件E1和E2之外,其他的形成相应的层的管状元件,所述元件同轴地设置在元件E1之外,并且可以具有覆盖所述管的整体长度或者只是较短长度的区段。在这种情况下,所述管状元件E1的厚度可以小于1mm,例如从0.3到5mm,所述元件E1的外周由金属M1形成,在这种情况下,有一个或多个具有管状的层与M1整体的形成并靠近M1,例如包括第三的适合于承受所述压差的金属或者合金(例如不锈钢),不过它们是比较廉价的,可以金属连接在所述金属M1上或者与M1简单的接触以形成对其中E1起压力支撑作用的结构。所述一个或多个附加金属层优选的是从包括在上述限定的与金属M2相关的金属或者合金中选择出来的,但是它们不必和形成管状元件E2的金属相同,更优选的是所述第三金属形成金属连接,焊接或者连接所述金属M2。

[0039] 依照本发明所述的所述多层管的非限制性的例子带有附加的管状元件,其示意图如图3所示。在这种情况下,附加的管状元件靠近所述元件E2并且在所述管的中部的延伸,本发明还包括这样的解决方案,即所述附加的管状元件覆盖E1的整体长度,该元件或者元件E2插入所述管的端部,设置在所述附加的管状元件的圆周表面上。

[0040] 依照本发明所述管的长度可以在很宽的限度内变化,这与使用它的设备的尺寸有关。通常,所述长度至少大于5倍的直径,优选的是1至20米,更优选的是2到10米。而所述第一管状元件E1基本上在所述管的全长延伸,第二元件E2在一个或者两个末端延伸,或者靠近末端,其长度优选的是0.2至20%的总长,更优选的是从1到10%的总长。

[0041] 所述E2的厚度可以依据与它的应用相关的机械特性和设计的工作条件便利地选择。通常厚度可以是1至15mm,优选的是2到10mm。

[0042] 所述元件E2包括不同于M1的金属或合金M2,并且可以根据包括双金属管的设备组成来适当地选择。通常M2是从在所述设备中与腐蚀性流体接触并靠近所述管的连接的区域,适合与所述设备的保护镀层焊接的金属或者合金中选择出来的。就用于尿素的汽提器的交换类型来说,例如,相对形成所述汽提器的分配和集合室的镀层的金属而言,所述金属M2优选的是从钛或者它的一个合金,或者尿素等级的不锈钢中选择出来的。典型的、非限制性的所述金属材料的例子,除了钛及其相关的合金之外,还有美国钢铁学会(AISI)316L钢(尿素等级),INOX 25/22/2Cr/Ni/Mo钢,特殊的奥氏体-铁素体钢。

[0043] 金属M2特别优选的是对氨基甲酸铵的侵蚀具有抵抗力的钛和它的合金。

[0044] 依照所述本发明,在下文中将进行更加详细的描述,所述元件E2可以在热交换器中便利地与所述管板的镀层密封焊接。作为在本领域中普遍使用的技术,所述焊接优选的是在所述板上形成所述管的压力连接区域,从而能抵抗由压差导致的机械的压力。相对于应用的交换器和它的结构,所述元件E2可以便利地设置,从而使它的一个端部与所述管末端配合,或者可以使其圆周地围绕元件E1插入的接近所述管的开口的位置,从而使后者仅

包括所述元件 E1 (如图 1B 中的元件 3 所示)。

[0045] 依照一个优选的实施例,所述元件 E2 均匀地在所述双金属管的端部部分的总长上延伸,到它的端部为止形成连续层。

[0046] 依照本发明的另一个实施例,另一方面,所述元件 E2 可以凸出较短的距离,优选的是 0.1 到 15cm,超过所述元件 E1 的长度。

[0047] 此外,所述元件 E2 也可以具有大于在所述双金属管的中心区域的外径的外径,以形成宽阔的支撑连接表面,以便在管板上进行可能的密封焊接。所述元件 E2 具有的厚度范围优选的是 0.5 至 8mm,更优选的是 1 到 4mm,适用于在个别的支撑位置形成用于焊接所述双金属管的底部,例如在热交换器或者分解器的管板上。

[0048] 在特别优选的实施例中,本发明所述的管包括由纯锆或者包括至少 60% 的锆的合金构成的管状元件 E1,和至少一个由钛或者它的一种合金构成的管状元件 E2,所述管状元件 E2 设置在围绕 E1 的圆周上,接近所述管的末端,并且在接触面金属密封连接,优选的是压力连接,至少在最接近所述管口的区域焊接。

[0049] 依照特别优选的实施例,所述双金属管包括两种管状元件 E2,采用相同的或不同的材料,每个管状元件靠近所述管本身的一个端部设置。所述结构便于管束交换器的生产,其中的两种管板包含金属涂层 M3,所述金属不同于之前限定的用于形成所述双金属管的内壁的金属或者合金 M1。

[0050] 依照本发明所述的管可以根据普通的金属工艺制造,本领域技术人员可以根据各自的情况适当地采用。但是,申请人已经发现独特的新颖的和高效的用于生产所述管的方法,如上所述,这就是本发明的第二目的。

[0051] 在所述方法的步骤 (a) 中,在所述管 E₀ 的一端或者两端,对它的外表面部分进行处理,使它可以容纳由金属 M2 构成的第二管状元件 E2。所述处理可以包括对所希望的部分进行表面清理,以在它与所述元件 E2 的表面获得高效的连接,或者它可以包括除掉表面的金属薄层的处理,例如通过研磨或者车削,以得到插座,所述插座具有的直径(或者等效的尺寸,当所述管不是圆形的时)小于初始的直径。优选的是要小 0.1 到 2mm(根据零件的几何形状可以小得更多一些),这可以更好地容纳所述元件 E2。适当的清洁和研磨工艺包括那些本领域普遍采用的用于 M1 类型的金属的工艺。

[0052] 表面处理工艺对于具有适合于所述元件 E2 的尺寸的长度的管的部分和相关的装配工艺是有影响的。通常,优选的是制备具有长度比在所述双金属管中的元件 E1 和 E2 之间叠加的延伸部分大 1 到 20mm 的插座。

[0053] 所述制造方法的步骤 (b) 是,将管状元件 E2 设置在依照步骤 (a) 制备的插座中。用于这个目的所述元件 E2,如果是预成型的,除了在插入阶段因为压力或者挤压而产生的可能的小的变形之外,具有与所述插座对应的内径。

[0054] 在随后的步骤 (c) 中,所述元件 E1 和 E2 的表面相互接触,对它们进行加工以获得密封连接,通过形成金属键可以在整体周长表面上支撑突出的轴向力。依照已知的用于焊接金属 M1 和金属 M2 的工艺,所述连接可以通过焊接实现,例如 Ti 和 Zr,或者 Al 和 Zr 等,或者可以通过爆破(即所谓的“爆炸焊接”,根据普通的英语术语)实现,利用真空和/或热拔,或者依靠不同的金属的另一种结合和连接工艺实现,从而在两种元件 E1 和 E2 表面之间产生金属键,因此确保所述金属管在稳定的密封条件下工作。虽然不是必需的,依照本发

明,优选的是,用于连接的区域(即所述 M1 和 M2 的密封连接的表面区域)在尽可能大的表面上延伸,更优选的是与在 M1 和 M2 之间的整体连接和重叠区域重合。

[0055] 依照所述方法的特别的实施例,本发明所述的双金属管可以这样制造,即通过在步骤(a)中制备的插座中设置金属 M2 的焊缝熔敷,之后进行必要的加工操作。所述变化允许本发明所述方法的步骤(b)和(c)同时实行。

[0056] 本领域的技术人员还可以采用上述方法其它的变化及其他的制造所述双金属管的方法,通过应用本领域的知识以满足具体实施例的要求。这包括制造出具有长度超出有关的操作长度的双金属管,之后再去掉所述超出部分。

[0057] 依照本发明的另一个方面,所述双金属管这样制造的,以致于所述元件 T1 和元件 T2 相互连接,优选的是形成金属键,所述金属键沿着具有截头圆锥体剖面的接触面形成,而不是圆柱形的剖面。在这种情况下,用于制造所述双金属管的要求的方法的步骤(a)包括在 E₀ 上制造具有截头圆锥体形状的插座,例如通过车削,优选的是长度为 20 至 50mm,并且所述 E₀ 沿着所述截头圆锥体剖面具有渐进的和连续减少的直径,其范围是 0.5 至 6mm,优选的是从 1 到 3mm。元件 E₂,其内表面是对应的截头圆锥体形状,以配合和连接所述 E₀ 的表面,之后分别依照所述方法的步骤(b)和(c)叠加并固定在所述锥形座。

[0058] 依照本发明所述的管可应用于一些工业的化学工艺过程中,由于它的新颖的和优良的特性,允许在它的端部和带有所述管的设备的至少一个部分的防蚀层之间获得密封连接,可以在它的整体长度上同时对工作流体的侵蚀/腐蚀保持高的抗蚀力,因为具有由极高性能的材料构成的整体的管状元件 E₁,没有连接部分,或者,在任何情况下,在表面上的不均匀以用于接触所述腐蚀性流体,以及元件 E₂,所述 E₂ 与 E₁ 形成金属的化学连接,用于在出口支撑位置密封插入,例如管板,在标准的工艺操作条件下,所述元件作为一个整体,形成抵抗侵蚀的组件。

[0059] 因此,它可以这样使用,例如,在压力下,在带有腐蚀性流体流动的设备中作为连接管道,或者优选的是,用于适合于在中到高压下实现腐蚀性流体工艺的热交换器的管束的制造。特别优选的是,用于热交换器的制造,在所述热交换器中还会发生化学反应或者相转变,包括相互接触的一些相的形成,其中由于氧化化学侵蚀产生的侵蚀作用及由于湍流和相对容器壁的摩擦产生的冲蚀作用是相当大的。所述类型的设备包括在工厂中用于尿素的合成的氨基甲酸盐汽提器。

[0060] 所述设备通常在 1 到 40MPa 的压力和 70 至 300°C 的温度下工作,带有的混合物包括水、氨、二氧化碳和氨基甲酸铵,所述氨基甲酸铵是根据下列化学方程由上述组合物生成的凝聚物。

[0061] $[2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OCONH}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$

[0062] 所述优选的工作条件是压力为 12-25MPa,温度为 120 至 240°C。

[0063] 如本发明特别涉及的制造尿素的普通的工业设备,上述设备包括中压或高压部分,通常其容积为 2,000 到 100,000 公升。

[0064] 因此本发明的另一个方面是涉及这样的设备,所述设备包括用于在两种流体之间进行热交换的一系列的管(管束热交换器),其中所述管的内壁相对普通的不锈钢(腐蚀指数 > 0.2mm/年)而言适合于接触具有高侵蚀特性的流体,其特征在于,至少一个,优选的是一部分所述管由依照本发明的权利要求 1 所述的双金属管构成。更优选的是,所有的管都

是依照本发明所述的双金属管。

[0065] 依照本发明所述的压力设备可以具有多样的几何形状,包括内部形状和外部形状,这取决于它在应用需要实现的功能。优选的是按照用于高压或者中压的典型的标准的管束式热交换器构造。因此它一般是圆筒形,在圆筒的端部带有两个半球形的端盖(头盖),以更好地分布压力。在所述半球形端盖上设有沿着所述圆柱体的开口,以作为流体的进出口,可以带有导入传感器和用于检查的开口(人用孔),依照使用的需要,它可以水平地或者垂直地设置,后者就是如上所述地的用于尿素工艺的汽提器。

[0066] 所述设备的外壁,几乎完全支撑轴向的压力,包括由高机械强度的金属或者合金、普通碳素钢构成的较厚的覆盖物,也称为增强主体,具有经过计算的能承受相关的压力的厚度,通常是 20 至 350mm。在高压交换器中,根据实际需要承受的压力,所述外壁可以具有不同的相称的厚度。通常,有 0.2 至 5MPa 的饱和蒸汽压力与所述圆筒形的中心区域接触,其厚度范围优选的是从 20 至 100mm,但是所述端盖的壁厚和所述圆柱体靠近端盖的部分必须能承受来自工作流体的高压,因此相比较而言具有更大的厚度,优选的是从 80 到 300mm。所述外壁可以由单层或者多层碳素钢构成,可以根据任何已知的工艺方法组装。

[0067] 所述区域包括一系列管或者管束,可以与所述设备的内部区别开,因为它们通常是相互平行的一组,插入在两个相对于所述设备的主轴横向定位的隔膜板或者板块之上,还包括适合于承受压差的通常由碳素钢构成的平坦元件,其厚度为 40 至 500mm。在最普通的例子中,两个板中的每个分别设置在靠近两个端盖中的一个的位置,由此限定了基本上为几何圆柱形的中心容积。通过焊接将每个板密封固定在圆形的壁上,从而在接近的腔室之间不会有材料的交换。换句话说,所述管束可以 U 形连接在相同的板上,在相同的位置限定所述流体的入口和出口区域,通过隔膜板分开,但是处于基本上相同的压力之下。

[0068] 依照本发明所述的管束设备,一系列的管固定在两个管板或者相同的板块区段之间,其中具有相应的通孔,从而允许流体在所述管的端部的两个腔室之间流过。第二流体,通常是水/蒸汽的混合物,在所述中间腔室循环,通常在管壁的外侧,以通过所述管壁实现热交换。

[0069] 根据方案规格的不同,所述管的数目是变化的,但是变化范围一般是在最少为 2 到用于大型设备的大约 10000 之间。优选的是 100 至 6000 根管,它们的直径变化范围是 10 至 100mm。所述管的长度通常与所述设备的中心体的长度一致,优选的是从 1 至 20m,它们一般是直线形的,但是不排除所述管的形状是曲线或者环形的,其厚度可以变化,这取决于需要支撑的负载和直径,变化范围通常是 2 至 25 毫米,中间隔膜板(也称为“挡板”)可以设置在中间腔室中以支撑所述管。它们通常是由碳素钢构成,具有几个毫米的厚度,因为它们不需要承受任何轴向压力。

[0070] 依照本发明优选的方面,所述热交换设备所有的管都是依照本发明所述的双金属管。

[0071] 所述工作流体具有高侵蚀性的特征,例如氨基甲酸盐和尿素的水溶液,或者浓缩的硝酸溶液,位于设置在所述设备末端的端盖的内部,在所述管内流动,形成更高压的流体。饱和水蒸汽通常在 0.2 到 5MPa 的压力范围下流入所述中间腔室,在凝缩时,它们释放必要的热量,例如用于所述氨基甲酸盐的分解。

[0072] 在该设备中,所述双金属管可以便利地压力焊接在所述管板上,以确保其必需的

机械和密封稳定性。所述管板通常由较厚的一层或多层碳素钢构成,其中带有通孔以便于所述管通过,并且在与工作流体接触的一侧带有一个或多个防蚀层。优选的是,至少一个所述的防蚀层由与构成本发明所述的管的元件 E2 的金属或者合金相容的金属或者合金构成,也就是说,依靠所述金属或者合金,它可以形成焊接或者密封连接,从而具有令人满意地机械性能和耐腐蚀性。

[0073] 例如,所述管板在所述管束的一侧或者两侧镀有钛或者钛合金层,或者通过爆破连接固定于不锈钢的中间层。所述层通过压力焊接或者密封焊接连接靠近表面上所述出口的每个双金属管的元件 E2,选择性地允许短区段的 E2,例如 1 至 5cm,凸出所述板块的表面。所述防蚀层的厚度是适当地选择的,如此以致于能够在足够长的时间内抵抗侵蚀,优选的是 2 至 20mm,更优选的是 3 到 15mm。

[0074] 一般利用本领域技术人员公知的适当的工艺在所述板块的防蚀层和所述管的端部之间实施焊接。这是特殊的但也是众所周知的用于连接由钛或者钛合金构成的部件的工艺。

[0075] 依照本发明所述双金属管可以优选地用于替代在现有的热交换器中的管束的全部或者部分管。

[0076] 依照本发明的另一个实施例,所述管可以便利地用于替换现有的热交换器中的管束的一个或多个管,在维护保养或者改装调停(或者修理)过程中依照普通的方法进行,所述热交换器通常是应用在工业设备中的。所述修理操作可以获得双重目的,即通过替换现有的由于某种原因不再起作用的和/或不能完全构成整体的(例如由于侵蚀而导致的薄化或者穿孔,从而促使管道封闭)的管,以修复所述交换器的功能,和通过替代现有的由较低抗蚀力的材料构成的管来提高所述设备的性能和安全性。

[0077] 因此,本发明的另一个目的涉及修理或者改善适合于处理腐蚀性流体的化工设备的管束的性能,其中所述流体接触形成所述管束的管的内部部分,包括用依照本发明的双金属管来替代至少一个所述的管。

[0078] 进行所述的维护保养或者改装的设备优选的是热交换器,更优选的是用于尿素合成循环的汽提器,其中的管板镀有钛或者它的一种合金。依照优选的实施例,依照本发明所述方法包括移除至少一个现有的管,清洁因而形成的腔室,并在其上钻孔,在每个腔室插入依照本发明所述的具有适当的长度的双金属管,设置每个所述管的开口,从而使它在短的区段凸出,通常是 0.3 到 5cm,最后将管板的镀层和每个管的元件 E2 的外表面焊接在一起。

[0079] 所述封闭的附图提供了一些依照本发明的实施例的示意性的和非限制性的例子。在图中作用相同的部分用相同的附图标记表示。

[0080] 图 1 示意性地表示依照本发明所述的管的两个纵向的区段,分别包括:

[0081] (A) 仅设置在一端的元件 E2

[0082] (B) 设置在两端的元件 E2,在上端,到所述管的开口端为止,在下端,位于稍微缩回的位置,允许均匀包括的元件 E1 的金属 M1 的区段凸出。

[0083] 图 2 示意性地表示了依照本发明所述的管插入在管板上的两个例子的详细的截面图,其中分别是:

[0084] (A) 所述元件 E2 设置在所述管的端部区域,靠近板块的镀层焊接

[0085] (B) 所述元件 E2 沿着所述管的轴线在外部区段延伸,超过所述板块的厚度。

[0086] 图 3 示意性地表示了类似于图 2 的部分,但是涉及依照本发明所述的管,在端部之间的中间部分,包括由不同的金属构成的两种同轴的镀层,其中最里面的是管状元件 E2。

[0087] 为了简单明了和清楚地用图形表示所述零件,图中所示的不同元件之间的比例不符合实际值。

[0088] 下文的描述涉及依照本发明所述的管及其装配的示意性的和非限制性的例子,图示的用于参考的方位和不同的部分之间的相对位置既不是本发明的方面所描述的实际应用的典型的实施例,也没有限制它的结构。

[0089] 参见图 1(A),依照本发明所述双金属管包括均匀的和连续的具有圆筒形的管状元件 1,所述圆筒形在所述管的总长上延伸,包括如上所述的金属 M1,优选的是锆或者它的一种合金。所述元件,通过一种的普通的适合于承受高压的制管工艺获得,除了提供与流体接触的内壁期望的抗蚀能力外,还带有流体容器的功能,使所述管在大部分的长度上能完全承受压力,因此它具有足够的厚度,以用于承受工艺压力。在所述双金属管的上部,所述元件 1 的管壁的区段的厚度有凹进,其长度是管的整体的 2 至 10%,以在其外表面上同心地设置由金属 M2 组成的第二管状元件 2,优选的是钛或者它的一种合金。所述金属 M1 和 M2,具体地说是锆和钛,在所述元件 1 和 2 之间的接触面上金属密封连接。所述两种元件 1 和 2 是同心地设置在管 (A) 的上部开口位置,所述元件 2 的厚度,在这种情况下有助于部分地反衬 (contrasting) 所述管的内部压力,优选的是元件 1 的厚度的 20 到 50%。

[0090] 参见图 (B),所述双金属管包括均匀的和连续的由金属 M1 构成的具有圆筒形的管状元件 1,所述圆筒的形状在所述管的整体长度上延伸,在其上部有由金属 M2 构成的第二管状元件 2,与图 1(A) 中的类似。在所述管的下部区段,所述元件 1 是这样的形状,即它的外表面包括长度为 2 到 10% 的所述管的总长的凹槽,它是这样制造的,以致于元件 1 的较小的末端部分,即所述管口的大约 0.5-3%,保持为相对于管的中部没有改变。所述管状元件 3 由钛或者它的一种合金组成、优选的是通过上述的一种工艺而金属连接所述元件 1,并相对元件 1 同心地设置在所述的凹槽中。

[0091] 参见图 2(A),依照本发明所述的双金属管由管状元件 1 的组合表示,所述管状元件由金属 M1 构成,对此图中仅示出了一部分,所述元件 2 由金属 M2 构成,设置在所述管的端部,管道 4 用于流体的流通,由所述管本身限定。所述管固定在由典型的热交换器的管板构成的支撑上,所述热交换器在压力下处理腐蚀性很强的流体,例如在工业的尿素合成工艺中的氨基甲酸铵的汽提器。在这种情况下,所述管板包括增强主体 5,通常是具有较大的厚度的由碳素钢构成穿孔金属片,适合于反衬所述压力,和由耐蚀金属构成的抗蚀层 6,其优选的是通过焊接或者其他的方法与 M2 形成持久的密封连接。在图 2(A) 所述的例子中,所述镀层 6 如果有必要也可以包含几个金属层,依照现有技术,例如 W003/095060,通过密封和压力连接,优选的是在位于所述双金属管的出口的外部的管状元件 2 上通过焊缝 7 连接。

[0092] 也可以采用不同于图 2(A) 中表示的替换的实施例,所有的例子都包括在本发明的范围之内,并没有图示出,因为本领域的技术人员可以利用现有技术推断出来。例如,可能的是,在所述板块中插入一个或多个观测孔,或者其他用于提高所述设备的安全性的元件。

[0093] 图 2(B) 显示了不同于图 2(A) 的实施例,其中依照本发明所述管 (在图中还是用

2 表示) 的管状元件 E2, 延伸超过所述管板 5 的厚度, 从而使所述管板仅仅接触外层的金属 M。

[0094] 在图 2(A) 和 2(B) 示出的管束交换器中包括工艺方法, 所述管与所述管板的密封连接可以通过在类似的金属之间通过焊接实现, 因为元件 E2 在金属 M2, 通过连接工艺设置在每个管的元件 E1 上, 这可以在插入到所述管板上之前直接在所述管上实施, 充分地满足规定用于所述类型的压力设备的严格的安全要求。

[0095] 因此, 不需要在所述金属 M1 和形成所述板的镀层的金属之间实施任何连接, 使得所述交换器的制造更加容易, 也更加经济, 例如所述金属不能容易地相互焊接在一起的情况, 或者与每种金属之间形成具有较低的抗蚀力的焊接的情况。依照本发明, 实际上利用上述的工艺方法, 可以容易地实现 E1 和 E2 之间的连接, 在环境空间下, 利用适当的设备, 不会出现由于典型的管板的工作空间的阻碍和限制, 所述管具有很高的空间密度 (相互之间的平均间隔距离是 3 至 5cm), 并且由于所述部件的总尺寸, 使得不可能使用不同于传统焊接的工艺。

[0096] 图 3 显示了如图 1 所示的同样类型的组件的另外的变化的实施例。然而, 在这种情况下可以观察到所述管包括连续的和均匀的管状元件 1, 相当于本发明所述的管状元件 E1, 其厚度小于之前的实施例, 因此, 优选的是将端部之间的占总长度的 80 至 95% 的大部分管段插入到管 8 的内部, 所述管 8 由比 M1 更经济的和容易获得的金属或者合金构成, 它具有良好的机械性能, 只不过具有较低的抗蚀力。在靠近末端的区域, 所述管 8 被由 M2 构成的管状元件 2 替代, 其依照如上所述的图 2 所示的方法。优选的是构成所述元件 2 和元件 8 的金属在相互接触的区域形成连接, 在这种情况下不需要它们具有特殊的抗蚀力, 因为它们通常是和加压蒸汽接触的。

[0097] 为了图示的简单起见, 图 2(A)、2(B) 和 3 仅仅示意性地表示了一个插入所述管板的管的末端的区域, 通过所画的草图显示了在所述管板的相对侧的管。

[0098] 本领域的技术人员, 可以根据多种应用的要求, 采用不同于如上所述的本发明的实施例以形成明显的变化方式, 所有的这些方式都包括在随后的权利要求所限定的保护范围之内。

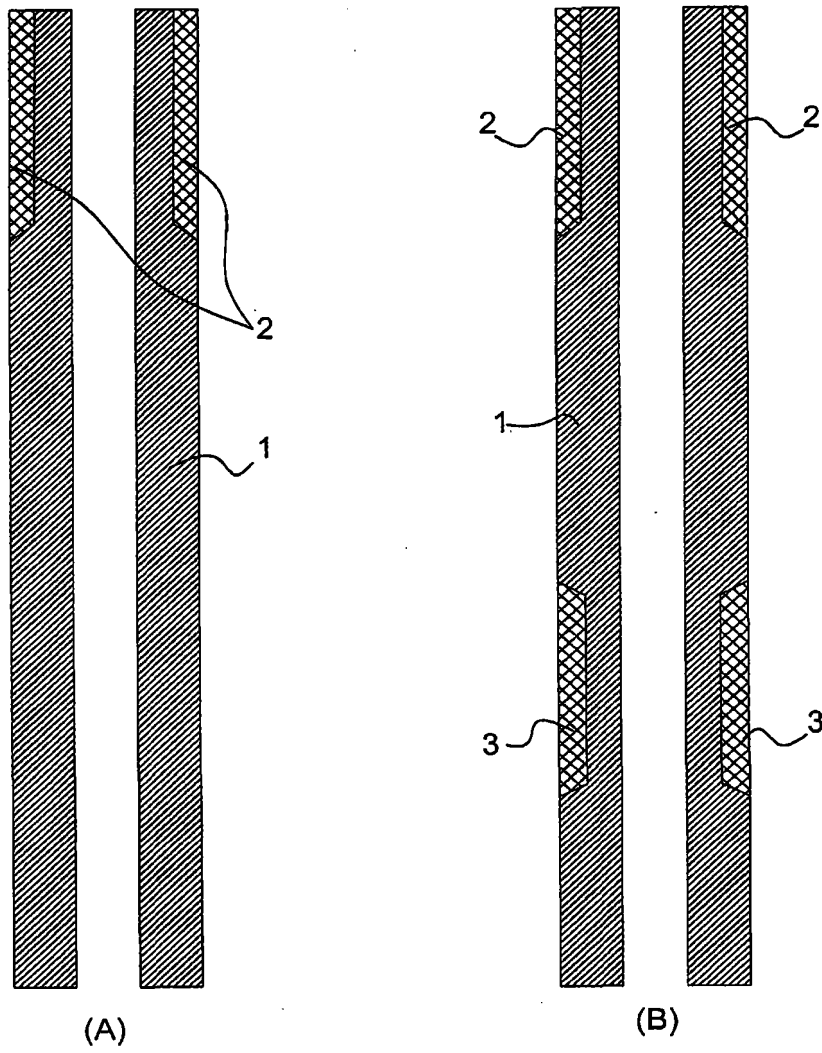


图 1

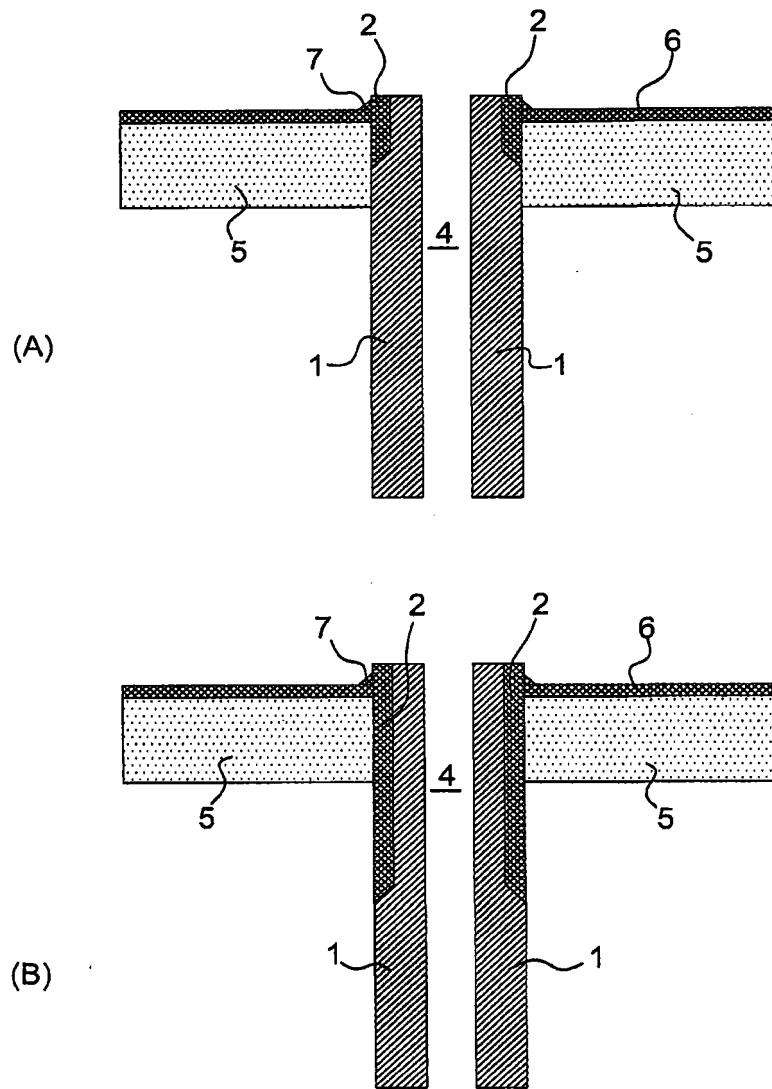


图 2

