



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102985779 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201180031517. 1

(22) 申请日 2011. 05. 06

(30) 优先权数据

10162177. 9 2010. 05. 06 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/057332 2011. 05. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/138444 EN 2011. 11. 10

(73) 专利权人 热矩阵集团有限公司

地址 荷兰菲赫特

(72) 发明人 罗恩·波斯特马

巴尔特·扬·范登贝格

罗伯特·萨科

汉斯·康斯坦特·迪克霍夫

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李静

(51) Int. Cl.

F28D 7/16(2006. 01)

F28F 9/14(2006. 01)

(56) 对比文件

FR 2356494 A1, 1978. 01. 27, 全文.

DE 1601185 A1, 1970. 07. 23, 全文.

WO 82/02015 A1, 1982. 06. 24, 全文.

WO 93/04333 A1, 1993. 03. 04, 全文.

CN 1502965 A, 2004. 06. 09, 全文.

US 2009/008074 A1, 2009. 01. 08, 全文.

US 5323849 A, 1994. 06. 28, 全文.

审查员 张定坤

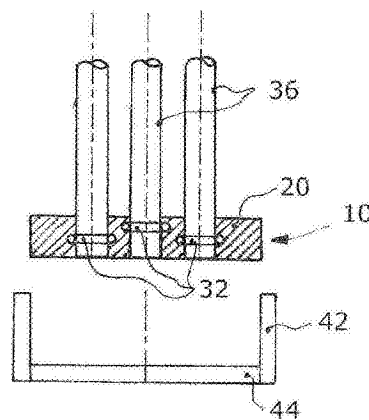
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

热交换器管板、热交换器以及制造热交换器管板的方法

(57) 摘要

在一种制造热交换器管板(10)的方法中,密封元件(32)布置在热交换器管(36)的相应端部(34)上。所述热交换器管(36)的具有所述密封元件(32)的所述端部(34)布置在模具(42)的预定位置处。所述热交换器管(36)的所述端部(34)被密封,使得在管板材料的浇铸过程中待浇铸在所述模具(42)中的管板材料不会进入所述热交换器管(36)。管板材料被浇铸在模具(42)中以覆盖所述密封元件(32)。该管板材料在所述模具(42)中硬化。



1. 制造热交换器管板 (10) 的方法, 包括:

- 将密封元件 (32) 布置在热交换器管 (36) 的相应端部 (34) 上,

- 将所述热交换器管 (36) 的具有所述密封元件 (32) 的所述端部 (34) 布置在模具 (42) 的预定位置处,

- 密封所述热交换器管 (36) 的所述端部 (34), 使得在管板材料浇铸的过程中待浇铸在所述模具 (42) 中的所述管板材料不会进入所述热交换器管 (36),

- 将所述管板材料浇铸在所述模具 (42) 中以覆盖所述密封元件 (32),

使所述模具 (42) 中的所述管板材料硬化,

其中, 金属嵌件 (62) 被布置在所述模具 (42) 中, 其中, 所述金属嵌件 (62) 包括多个通孔, 并且其中所述热交换器管 (36) 的具有所述密封元件 (32) 的所述端部 (34) 的末端部分被插入到所述金属嵌件 (62) 的所述通孔中, 并且其中, 当所述端部 (34) 的所述末端部分已被插入到所述金属嵌件 (62) 的所述通孔中时, 所述热交换器管 (36) 的所述端部 (34) 由使得所述热交换器管 (36) 和所述金属嵌件 (62) 相对于彼此密封的所述密封元件 (32) 密封, 并且其中, 所述管板材料被浇铸在所述金属嵌件 (62) 上以覆盖所述密封元件 (32) 和所述热交换器管 (36) 的在所述密封元件 (32) 上方延伸的部分。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述模具 (42) 包括底部 (44), 并且其中, 所述底部 (44) 由柔性材料制成, 并且其中, 通过将所述热交换器管 (36) 的所述端部 (34) 抵靠在所述模具 (42) 的所述底部 (44) 上而密封所述端部 (34)。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 通过如下步骤密封所述热交换器管 (36) 的所述端部 (34), 所述步骤为, 将密封材料浇铸到所述模具 (42) 中以覆盖所述端部 (34) 的末端部分, 以及使得覆盖所述端部 (34) 的所述末端部分的所述密封材料硬化, 并且其中, 所述管板材料被浇铸在所述硬化的密封材料上, 并且其中, 在所述管板材料在所述模具 (42) 中硬化之后, 将所述热交换器管 (36)、所述硬化的密封材料和所述硬化的管板材料整体地从所述模具中移除, 并且其中, 随后移除所述硬化的密封材料。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 每个所述通孔均包括具有第一内径的下部、从所述下部径向延伸的连接部、以及从所述连接部延伸且具有第二内径的上部, 所述第二内径大于所述第一内径, 并且其中, 所述热交换器管 (36) 的外径小于所述第一内径, 并且其中, 布置在所述热交换器管 (36) 的所述端部 (34) 上的所述密封元件 (32) 的外径大于所述第一内径且小于所述第二内径。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述金属嵌件 (62) 包括铝。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述管板材料包括塑料材料。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述管板材料包括复合材料。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述热交换器管 (36) 由在所述模具 (42) 中浇铸和硬化所述管板材料的过程中不与所述管板材料粘结的材料制成。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述热交换器管 (36) 由在所述模具 (42) 中浇铸和硬化所述管板材料的过程中不与所述密封元件 (32) 的所述材料粘结的材料制成。

10. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述热交换器管 (36) 包括塑料。

11. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述模具 (42) 包括金属。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的方法能够获得的热交换器管板 (10)。

13. 热交换器 (100), 包括具有用于待进行热交换的流体的入口 (102 ;106) 和出口 (104 ;108) 的外壳 (50)、多个热交换器管 (36) 的组 (40)、以及根据权利要求 12 所述的热交换器管板 (10), 其中, 每个所述热交换器管 (36) 均具有布置在所述通孔 (26) 之一中的至少一个端部 (34), 从而所述密封元件 (32) 以密封的方式夹持所述端部 (34)。

## 热交换器管板、热交换器以及制造热交换器管板的方法

[0001] 本发明涉及一种制造热交换器管板的方法、热交换器管板以及设有这种管板的热交换器。

[0002] 用于在管的端部处分离热交换器的外壳和管侧流体的标准方式是利用管板。将管插入到管板中设置的通腔孔中,随后将管焊接至管板以形成紧密密封(tight sealing)。为了允许管的热膨胀,在管板周围与热交换器的外壳之间设有柔性波纹部(bellow)。这种类型的热交换器通常被称为浮动头(floating head)热交换器,从US5759500中得知该热交换器的一个实施例。浮动头热交换器的一个已知缺点在于,浮动头波纹部对于温度循环过程中的正常膨胀导致的热疲劳开裂的敏感性。

[0003] EP1422488公开了一种针对管的热膨胀的替换方案,该方案为在管板中给每根管引入压力密封系统。允许管沿轴向滑动穿过O形环,该O形环由螺纹环形螺母加压以提供紧密密封。显然,这种系统需要相当数量的部件,这使得将其应用于具有成百上千根管的较大热交换器中是麻烦的且不切实际的。

[0004] 在US3426841中公开了由塑料材料制成的热交换器的管板的一个具体实施例。塑料管板中的塑料管由从管板孔延伸出来的塑料套管件围绕,该塑料套管件熔接至管端。尽管塑料套管件在管板与管之间形成柔性紧密密封,它是这个塑料热交换器的非常脆弱的部分并且需要较大量的焊接。

[0005] 显然,关于适应(accommodate)管和外壳之间的热膨胀方面,上述的设计和装配工艺是复杂的、麻烦的、费力的、费时的并且因此是昂贵的,同时得到的最终产品也不是最理想的。

[0006] 本发明的一个目的在于提供制造热交换器管板的改进方法。

[0007] 更确切的说,目的是提供制造一种管板的方法,该管板在热交换器管与外壳侧面流体之间形成紧密密封并且同时允许每个单独的管的膨胀。

[0008] 再一个目的是提供易于制造管板的方法,而不需要随后的管焊接、转动或安装带有螺纹的环形螺母等等。

[0009] 另一个目的是提供制造管板的方法,与任何其它构成材料相比较,该管板特别适于由塑料制成的热交换器,以适应塑料管的增加的热膨胀。

[0010] 还一个目的是提供改进的热交换器管板。

[0011] 根据本发明的第一方面,通过制造热交换器管板的方法实现一个或多个目的,该方法包括:

[0012] - 将密封元件布置在热交换器管的相应端部上,

[0013] - 将热交换器管的具有密封元件的所述端部布置在模具中的预定位置处,

[0014] - 密封热交换器管的所述端部,从而防止在所述管板材料的浇铸过程中待浇铸于所述模具中的管板材料进入热交换器管,

[0015] - 将管板材料浇铸在模具中以覆盖所述密封元件,

[0016] - 使所述管板材料在所述模具中硬化。

[0017] 在所述管板材料的硬化之后,包括硬化的管板材料和具有密封元件的热交换器管

能够整体地从模具中移除。

[0018] 因此,通过将密封元件定位在热交换器管的端部上相对于所述端部处于预定纵向或高度位置处,而将密封元件定位在模具中的预定位置处。然后,热交换器管的所述端部被布置在模具中。所述端部随后被暂时密封,使得在将管板材料浇铸(cast,浇注)在模具中的过程中,待浇铸于模具中的管板材料不能进入热交换器管。在密封所述端部之后,将管板构成材料浇铸在模具中以覆盖或浸没密封元件,换言之,将该材料浇铸至足以保持密封元件的厚度。由于在管板材料浇铸在模具中的过程中热交换器管的端部被密封,因此被浇铸的管板材料不能在所述端部处进入热交换器管的内部。根据本发明的方法允许以容易的方式制造具有多个嵌入的密封元件的管板。

[0019] 密封元件在热交换器管的端部上在预定位置处的定位允许密封元件的精准独立布置,例如,密封元件的交错布置以获得密集的管组。例如,较小尺寸的密封元件被压迫在管的外部表面并且随后定位于与管垂直的假想平面内。元件优选地与假想平面精确对准,更优选地位于以交互重叠的次序排布两个或更多的假想平面内,从而形成更紧凑的热交换器。元件的交互布置位于待浇铸的管板的厚度范围内。

[0020] 在根据本发明的制造方法过程中,热交换器管的所述端部的暂时密封确保浇铸过程中管板材料不能进入热交换器管。可以以多种方式(例如通过将所述端部压制在模具的底部上)实现所述端部的密封。可将管或管组竖直地定位在具有期望的管板尺寸和形状的模具中。有利地,模具的底部由相对于管板和管构成材料为非粘结的材料(该材料优选地是硅橡胶)制成,以便密封所述管的内部并且允许其容易地从模具中移除。诸如纤维或纤维垫或金属加强件等可选的加强材料定位在模具中。然后将液态环氧树脂倒入模具中达期望的厚度。在固化并从模具中移除之后,获得了具有以密封形式提供的管组的管板。

[0021] 令人惊奇的是,发现管板构成材料与管构成材料的某些组合在固化的步骤中不会粘结。不粘结性质的一个实例是由具有铝氧土(氧化铝)粉末填充剂的环氧树脂制成的管板,或者由通过纤维(诸如玻璃纤维或碳纤维)加强的环氧树脂制成的管板,以及由聚丙烯制成的热交换器管。然而,管也可以由其它的塑料材料或金属制成。密封元件可由多种材料制成。例如,每个密封元件均包括含氟聚合物和/或合成橡胶,诸如三元乙丙橡胶(EPDM)或腈基丁二烯橡胶(NBR),和/或硅树脂。非粘结性质允许管滑动穿过管板和嵌入的密封元件。相同的制造步骤能够应用于在管组的另一侧处制造相似的管板。

[0022] 在替换实施例中,热交换器管的端部在浇铸的过程中以下述方式被暂时密封。将密封材料(诸如硅橡胶)层浇铸在模具中以使得管端的末端部分被浸没。在已允许密封材料固化之后,将一层管板构成材料浇铸在固化的密封材料层之上并且也允许其固化。之后,例如通过将硬化的密封材料从硬化的管板材料和热交换器管的所述端部撕除或剥除,或者通过将硬化的密封材料连同热交换器管的所述端部的末端部分一起切除,而移除固化的密封材料层。

[0023] 可以将金属嵌件布置在模具中,其中,该金属嵌件包括多个通孔,并且其中,所述热交换器管的所述端部的具有密封元件的末端部分被插入到金属嵌件的通孔中,并且其中,当所述端部的末端部分已被插入金属嵌件的通孔中时,所述热交换器管的所述端部由密封元件密封(该密封元件使得热交换器管和金属嵌件相对于彼此密封),并且其中,管板材料被浇铸在金属嵌件上以覆盖密封元件以及热交换器管的在密封元件上方延伸的部分。

在管板材料硬化之后,将包括金属嵌件和硬化的管板材料的管板以及具有密封元件的热交换器管整体地从模具中移除。

[0024] 金属嵌件可由例如铁、不锈钢或铝制成。在这种情况下,管板的塑料部分由金属嵌件加强。通过这种方法得到的管板的主体由塑料主体部分和金属主体部分组成。塑料部分可以包括例如粘结至金属部分的环氧树脂。金属部分增强了整个管板的强度和硬度并允许塑料部分适当薄一些。

[0025] 当热交换器管由金属(例如不锈钢)制成时,密封元件可用于使热交换器管与通孔的中心对准。在管板具有氧化铝加强件且在不锈钢管的情况下,O形环也可以用于使不锈钢管对准在管板的铝部分的中心,由此防止不同金属之间的直接接触,否则不同金属之间的直接接触可能导致电偶腐蚀(galvanic corrosion,电化腐蚀)。当管和塑料材料具有粘结性时也可以实现防止电偶腐蚀的优点。

[0026] 每一个通孔均可包括具有第一内径的下部、从下部径向延伸的连接部、以及从连接部延伸且具有比第一内径大的第二内径的上部,其中,热交换器管的外径小于第一内径,并且其中,布置在热交换器管的所述端部上的密封元件的外径大于第一内径且小于第二内径。因此,金属嵌件中的通孔限定了阶状连接部,当将具有密封元件的热交换器管插入通孔中时,该阶状连接部为密封元件形成了肩部(shoulder)或止挡件。这导致密封元件的精准定位并且还导致浇铸过程中热交换器管的端部的可靠密封。

[0027] 通过根据本发明的方法获得的管板能适应每根管的单独膨胀。因此,管板本身可固定地连接至外壳。因此,在根据本发明方法的一个优选实施例中,在浇铸之前将一外壳定位在模具中。这样,在制造过程中,在浇铸期间管组和热交换器外壳均竖直地定位在模具中。在浇铸管板之时,管板和外壳整体地连接至彼此。

[0028] 也可用非粘结性物质(类似例如硅油或非粘结性箔)处理管的外部表面,以防止本性上不具有非粘结性能的管构成材料与管板构成材料之间的粘结。

[0029] 可选地,可将管板浇铸在管组周围,所述管组在纵向方向上具有波纹状部分。通过这种方法获得的管板在热交换器管与管板之间提供紧密密封,并且同时允许每个单独管的热膨胀。管的波纹状部分由于热膨胀而被压缩,这限制了在管板上的力。当在管与管板构成材料之间发生粘结时优选地应用这个实施例。在当管与管板之间随时间过去没有发生粘结的情况下,该实施例中的O形环仅具有次要功能。优选地,具有带有波纹状部分的管的管板在无需O形环围绕管且具有定位在模具中的热交换器外壳的情况下被浇铸。

[0030] 根据本发明的第二方面涉及用于以密封方式保持(hold)热交换器管的热交换器管板,该板包括具有第一主表面和相对的第二主表面的塑料材料主体,该主体包括多个通孔,每个通孔都由从第一主表面延伸至第二主表面的周缘孔壁限定,并且周缘孔壁具有周缘凹槽,并且其中,弹性密封元件容纳在周缘凹槽中,所述密封元件从周缘凹槽中突伸到通孔中,其中,所述通孔在主体内大致彼此平行地延伸,并且其中,相邻通孔的周缘凹槽在通孔的轴向方向上彼此交错。

[0031] 在这种情况下,提供了用于热交换器管的紧密密封和膨胀的管板,所述管板包括通常为诸如矩形板的平面主体的主体,其具有第一主表面或平面以及相对的第二主表面或平面。板主体包括类似环氧树脂的塑料材料,因为其具有有利的抗腐蚀性能、防污特性、易于制造性以及强度。主体可以由塑料主体部分和金属主体部分制成。主体具有多个通孔

(through hole)或膛孔(bore),每一个通孔均用于待安装的每一管。每个通孔均由周缘孔壁限定,该孔壁从第一平面到相对的第二平面延伸穿过所述主体。通孔具有横截面,优选地是圆形横截面。有利地,通孔的横截面在通孔的纵向方向上(除了周缘凹槽以外)是恒定的。然而,例如,略成锥形的通孔也是合适的实施例。在周缘孔壁中设置有周缘凹槽,诸如环形沟槽。周缘凹槽的尺寸构造成使得其能够保持密封元件。有利地,凹槽的开口完全包括在周缘壁中,尽管其也可延伸至管板主体的一个平面。由弹性和/或压缩材料制成的密封元件(优选地是O形环)保持在凹槽中。凹槽可能被切除底部。密封元件可以具有比凹槽的开口宽度大的厚度,使得周缘壁围绕密封元件,从而在很大程度上防止密封元件从凹槽中移除。从而密封元件被嵌入凹槽中。密封元件具有比通膛孔的内横截面小的内横截面,从而密封元件从凹槽延伸进入通膛孔,允许密封地接合相应的热交换器管,该管具有的外横截面比密封元件的内横截面大。从而,密封元件可为热交换器管提供干涉配合。

[0032] 密封元件的性能(特别是弹性和可压缩性)在管的外部表面处提供了紧密密封,在上游侧与下游侧之间形成屏障。已将围绕密封元件的复合材料制造成(例如将其浇铸成)所需的管板尺寸的形状。管板的总体尺寸取决于热交换器外壳尺寸。具体地,其厚度取决于所需的强度和压力等级。有利地,管板的塑料部分能够通过加强材料(例如类似玻璃纤维和/或碳纤维的颗粒,和/或类似氧化铝和二氧化硅的粉末)来加强。一种优选的复合材料是包括氧化铝粉末的环氧树脂。管板主体中的嵌入密封元件使得流体屏障围绕管的外部表面在垂直的方向上延伸,并形成这样一种管板,使得其一旦连接至热交换器外壳就将管侧流体与外壳侧流体相分离。密封元件与主体之间的弹性接合(但紧密密封)允许管相对于外壳的无限制的热膨胀。从而,提供了这样一种管板,其适应每个管的单独膨胀。优选地,以如下方式选择主体的构成材料和管的构成材料,使得在制造过程中不会发生粘结,如下面所要阐述的。

[0033] 在根据本发明的管板的实施例中,通孔大致彼此平行地在主体中延伸,并且其中,相邻通孔的周缘凹槽在通孔的轴向方向上彼此交错。相邻通膛孔的凹槽在主体的厚度方向上交错。在这种情况下,在投影中相邻通膛孔的凹槽部分地相互重叠。这允许热交换器管的紧凑布置,其中,管以小于凹槽深度两倍的距离平行地布置。

[0034] 本发明还涉及包括外壳的热交换器,该外壳具有用于待进行热交换的流体的入口和出口、多个热交换器管的组,管的至少一端容纳在上面限定的根据本发明的热交换器管板中,管具有的外横截面大于所述热交换器管板的密封元件的内横截面。

[0035] 将如上所述的管板的各个实施例相似地应用于根据本发明的热交换器。优选地,管由塑料材料制成。更具体地,管由不会与热交换器管板的主体材料粘结且也不会与密封元件的材料粘结的塑料材料制成。一种有利的组合是由通过氧化铝粉末或纤维(诸如玻璃纤维或碳纤维)加强的环氧树脂制成的主体和由聚丙烯制成的管。密封元件可由多种材料制成。例如,每个密封元件均包括含氟聚合物和/或合成橡胶,例如诸如三元乙丙橡胶(EPDM)或腈基丁二烯橡胶(NBR),和/或硅树脂。

[0036] 在另一个实施方式中,管的外部表面设置有非粘结性涂层,即,防止主体的构成材料一方面与密封元件之间粘结以及另一方面与管构成材料之间粘结的涂层。例如,涂层可包括含流体的硅树脂和/或非粘结性箔。可以轻易地将非粘结性流体应用于管的外部表面。

[0037] 在一个实施例中,管端部设置有机件止挡件以防止管端部从管板脱离。这防止管端部在重复的(热)膨胀循环中移动,由此避免管从管板的密封接合中脱离。

[0038] 本发明还涉及用于以密封方式保持热交换器管的热交换器管板,该板包括具有第一主平面和相对的第二主平面的塑料材料的主体,该主体包括多个通腔孔,每一个通腔孔均由从第一平面延伸至相对的第二平面的周缘壁限定,该周缘壁设置有周缘凹槽,在所述周缘凹槽中保持有弹性和可压缩性的密封元件,该密封元件具有的厚度(t)大于凹槽的开口宽度(b),并且该密封元件具有的内横截面小于通腔孔的内横截面。可根据权利要求的一个或多个特征和/或根据本说明中描述的一个或多个特征来设计该热交换器管板。

[0039] 下面参照附图更详细地进一步描述本发明,其中:

[0040] 图 1 示出了根据本发明的管板的实施例的横截面;

[0041] 图 2 示出了根据本发明的管板的实施例的前视图;

[0042] 图 3 示出了根据本发明的管板的另一个实施例;

[0043] 图 4 示出了根据本发明的管板制造方法的实施例;

[0044] 图 5 示出了根据本发明的制造方法的另一个实施例;

[0045] 图 6 示意性示出了根据本发明的热交换器;

[0046] 图 7 示出了包含具有波纹状部分的管的管板制造方法的另一个实施例;以及

[0047] 图 8 示出了在模具中包括金属嵌件的管板制造方法的另一个实施例;

[0048] 图 1 示出了具有嵌入的密封元件(这里是 O 形环)的管板的实施例的截面图。用参考标号 10 表示管板的整体。管板 10 包括由复合材料制成的矩形板主体 20。主体 20 具有第一主平面 22 和平行且相对的第二主平面 24。图 1 示出了在主平面 22 与 24 之间延伸的圆柱形通腔孔 26。通腔孔 26 由周缘壁 28 划定界限。在示出的实施例中,周缘壁 28 设置有圆周凹槽 30。在通腔孔 26 的纵向方向上看,凹槽 30 在周缘壁 28 中具有开口宽度 b。O 形环 32 的厚度 t 比凹槽 30 的开口宽度 b 大。O 形环的内径比通腔孔 26 的内径小。热交换器管 36 的一端 34 插入到通腔孔 26 中并由 O 形环密封接合,由此在管的外部表面处在管 36 的上游侧与下游侧之间提供屏障。因为在制造过程中复合材料与管构成材料的非粘结的特性,允许管 36 滑动穿过通腔孔 26 与 O 形环 32,从而吸收热膨胀。

[0049] 图 2 示出了根据本发明的管板 10 的实施例的前视图,没有管 36。

[0050] 图 3 示出了管板 10 的一个实施例的类似视图。然而,为了获得热交换器管 36 的紧凑组,如在投影中所示的,相邻通腔孔 26 的凹槽 30 彼此部分地交叠。例如通过将第一通腔孔 26' 的凹槽 30' 定位在与板主体 20 的主平面 22 和 24 平行的第一平面中,且将围绕通腔孔 26'' 的凹槽 30'' 定位在与该第一平面平行的第二平面中而达到这个目的。换言之,凹槽是交错的。O 形环 32 的内径小于管 36 的外径和通腔孔 26 的内径。

[0051] 图 4a-f 示出了根据本发明的管板制造方法。在图 4a 中,较小的 O 形环在管 36 的一端 34 处围绕其外部表面定位。堆在一起的多个管 36 (称为管 36 的组 40) 竖直地放置在具有期望管板尺寸的盘状模具 42 中的底部 44 上。管 36 的下端压制在底部 44 上从而相对于模具 42 密封所述管 36 的内部。将液态的环氧树脂倒入模具 42 中达到延伸于 O 形环 32 高度上方的预定高度并使其固化。在固化步骤的过程中,管板主体 20 围绕 O 形环 32 和管 36 形成。由于环氧树脂与管构成材料之间的非粘结性能,一方面没有建立起管与主体之间的固定连接,另一方面也没有建立起管与 O 形环之间的固定连接。最后一步是将模具 42 移



离管板 10, 或者将管板移离模具(见图 4c)。

[0052] 如图 4d、e 与 f 所示, 可以将一层密封材料 15 (诸如硅橡胶) 浇铸 (cast, 浇注) 到模具中, 使得管端部的末端部分浸没在硅橡胶中。在硅橡胶 15 已固化之后, 将一层管板构成材料浇铸在该层固化的硅橡胶上并同样允许其固化。然后, 将该层固化的硅橡胶 15 移除。例如, 通过将固化的硅橡胶 15 与管端部的末端部分从管端部的相邻部分切下而将该层固化的硅橡胶 15 连同该末端部分一起移除(图 4e)。可替换地, 可将固化的硅橡胶 15 从固化的管板构成材料与管端部撕离(图 4f)。

[0053] 图 5 示出了根据本发明制造方法的另一个实施例, 其与图 4 类似, 但在制造过程的第二步骤中, 其进一步包括将热交换器外壳 50 与管组 40 一起浇铸至管板 10。

[0054] 图 6 示意性示出了外壳与管热交换器 100, 其具有作为壳体的外壳 50, 该外壳设置有用于供应热交换流体(例如海水)的入口 102 和用于将热交换流体排出的出口 104, 以及用于供给待冷却或加热的产品流的入口 106 和相应的出口 108。组 40 的管 36 设置有机止挡件 110, 以防止在热膨胀循环过程中管从管板 10 脱离。

[0055] 图 7 示出了根据本发明的制造方法的另一个实施例, 其与图 4 类似, 但在制造过程的第二个步骤中进一步包括将热交换器外壳 50 与管组 40 共同浇铸至管板 10, 其中每个管 36 中均具有波纹状部分。

[0056] 图 8 示出了根据本发明的制造方法的替换实施例, 其与图 4 类似, 但是其中, 管板 10 由金属部分 62 与例如包括环氧树脂的塑料部分 64 构成。两个部分 62、64 彼此粘结形成一个单独的管板。在制造这个管板的过程中, 金属部分 62 作为金属嵌件 62 布置在模具中。然后将热交换器管 36 的端部插入金属嵌件 62 的通孔中, 将设置有 O 形环 32 的所述端部布置在模具中。O 形环 32 将热交换器管 36 的端部的管壁相对于金属嵌件 62 密封, 使得在管板材料的浇铸过程中, 待浇铸在模具中的管板材料不会进入热交换器管 36。在管板材料的浇铸和硬化之后, 将硬化的管板材料、金属嵌件和带有嵌入的 O 形环的热交换器管从模具中移除。

[0057] 本发明还可以通过以下的条款描述:

[0058] 1. 用于以密封方式保持热交换器管(36)的热交换器管板(10), 该板(10)包括具有第一主表面(22)和相对的第二主表面(24)的塑料材料的主体(20), 所述主体(20)包括多个通孔(26), 每个通孔(26)均由从第一主表面(22)延伸至相对的第二主表面(24)的周缘孔壁(28)限定, 周缘孔壁(28)设置有周缘凹槽(30), 并且其中, 弹性密封元件(32)被容纳在周缘凹槽(30)中, 密封元件(32)从周缘凹槽(30)突伸至通孔(26)中。

[0059] 2. 根据条款 1 的热交换器管板, 其中, 通孔(26'; 26'')大致彼此平行地在主体(20)中延伸, 并且其中, 相邻通孔(26'; 26'')的周缘凹槽(30'')在通孔(26'; 26'')的轴向方向上彼此交错。

[0060] 3. 根据条款 2 的热交换器管板, 其中, 在投影中, 相邻通孔(26; 26'')的周缘凹槽(30'')彼此部分地交叠。

[0061] 4. 根据前述条款中的一项的热交换器管板, 其中, 主体(20)的塑料材料包括环氧树脂和 / 或诸如氧化铝加强型环氧树脂或纤维加强型环氧树脂的复合材料。

[0062] 5. 热交换器(100), 包括: 外壳(50), 该外壳具有用于待进行热交换的流体的入口(102; 106)和出口(104; 108); 多个热交换器管(36)的组(40); 以及根据前述条款中的一

项的热交换器管板(10),其中,热交换器管(36)每个均具有布置在通孔中(36)之一中的至少一个端部(34),使得密封元件(32)以密封方式夹持所述端部(34)。

[0063] 6. 根据条款5的热交换器,其中,热交换器管(36)由这样一种材料制成,所述材料不与热交换器管板(10)的主体(20)的塑料材料粘结,并且不与密封元件(32)的材料粘结。

[0064] 7. 根据条款5或6的热交换器,其中,热交换器管(36)包括聚丙烯。

[0065] 8. 根据条款5-7中的一项的热交换器,其中,热交换器管(36)的外部表面设置有非粘结性涂层。

[0066] 9. 根据条款5-8中的一项的热交换器,其中,每个热交换器管(36)沿其纵向方向均设置有波纹状部分(38)。

[0067] 10. 制造热交换器管板(10)的方法,包括以下步骤:

[0068] a) 将密封元件(32)布置在模具(42)中预定位置处;以及

[0069] b) 在模具(42)中浇铸管板材料以覆盖密封元件(32)

[0070] c) 使该管板材料在模具(42)中硬化。

[0071] 11. 根据条款10的方法,其中步骤a)包括

[0072] a1) 将密封元件(32)布置在热交换器管(36)的相应端部(34)上;

[0073] a2) 将所述端部(34)布置在模具(42)中;以及

[0074] a3) 密封所述端部(34)。

[0075] 12. 根据条款11的方法,其中,模具(42)包括底部(44),并且其中,底部(44)由柔性材料制成,例如由包括硅树脂的材料制成,并且其中步骤a3)包括将所述端部(34)抵靠在模具(42)的底部(44)上。

[0076] 13. 根据条款11的方法,其中,步骤a3)包括将例如包含硅的密封材料浇铸至模具(42)中以覆盖所述端部(34)的末端部分,使覆盖所述端部(34)的末端部分的该密封材料硬化,并且其中,管板材料被浇铸在硬化的密封材料上,并且其中,在步骤c)之后,将热交换器管(36)、该硬化的密封材料和该硬化的管板材料整体从模具中移除,并且其中,切除所述端部(34)的该末端部分从而将硬化的密封材料移除。

[0077] 14. 根据条款10-13的一项的方法,其中,管板材料包括塑料材料,例如环氧树脂和/或复合材料,诸如氧化铝加强型环氧树脂或纤维加强型环氧树脂。

[0078] 15. 根据条款10-14的一项的方法,其中,热交换器管(36)由不会与管板材料粘结的材料制成。

[0079] 上面条款的一个或多个特征和/或引言中以及附图描绘的一个或多个特征能够单独地或以特征的任意组合方式应用于权利要求的一个或多个特征。

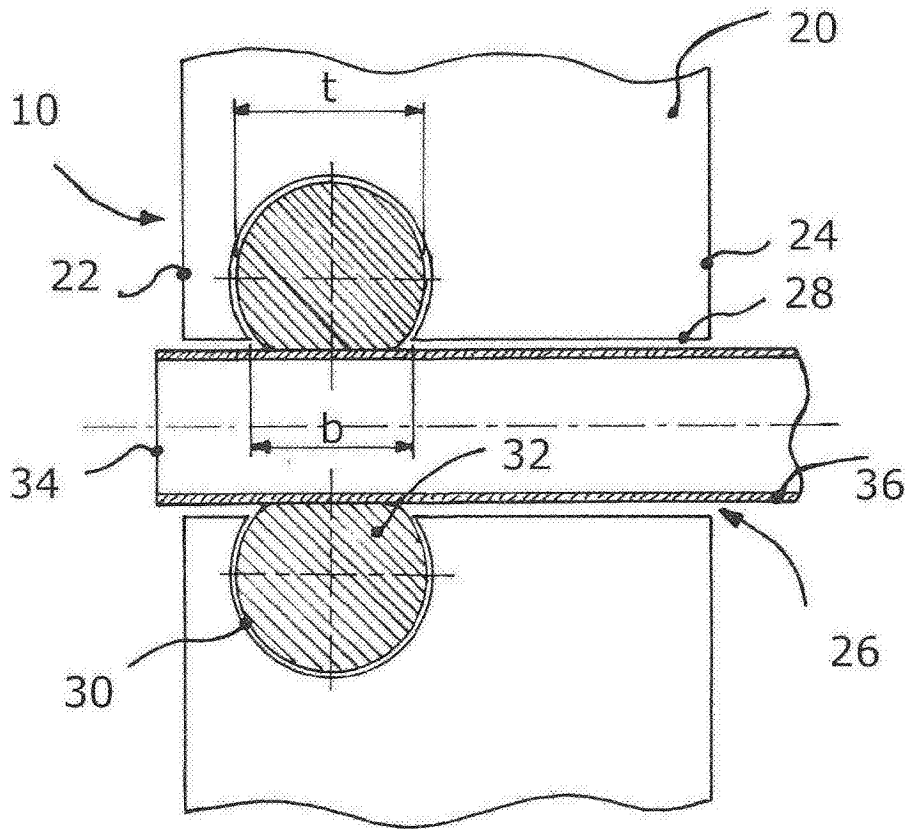


图 1

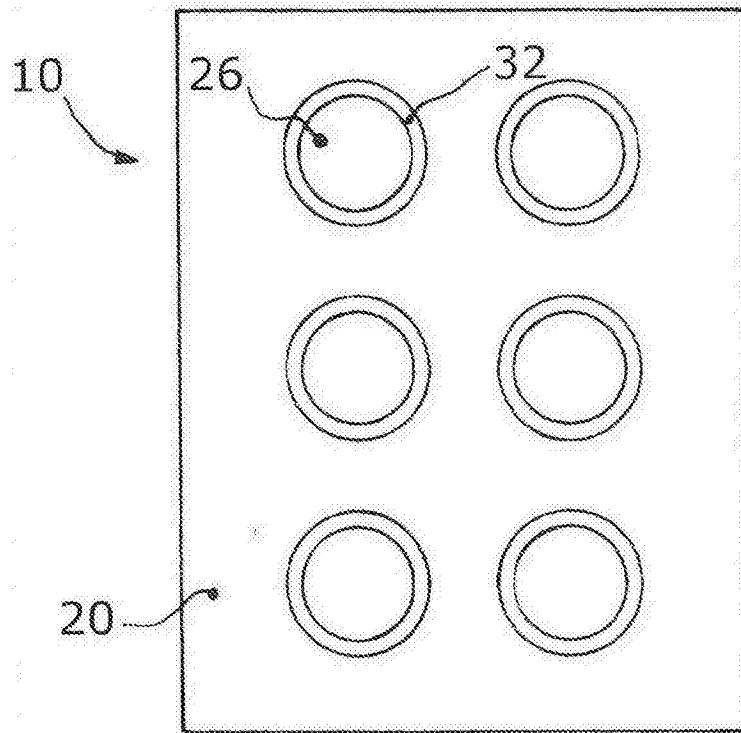


图 2

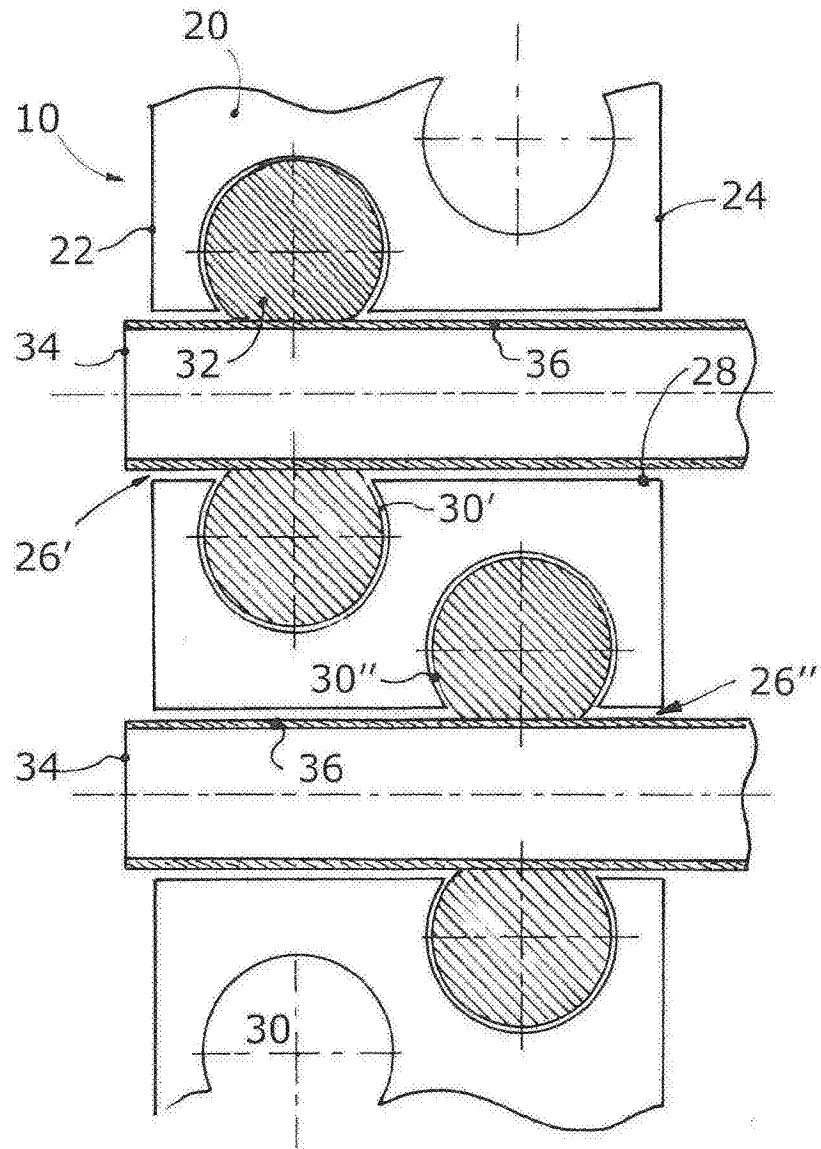


图 3

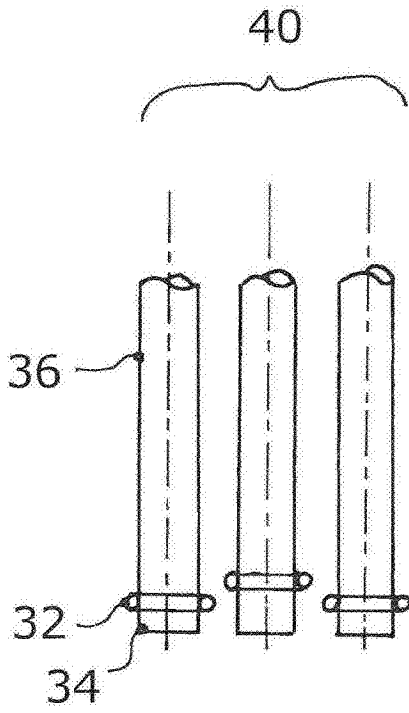


图 4a

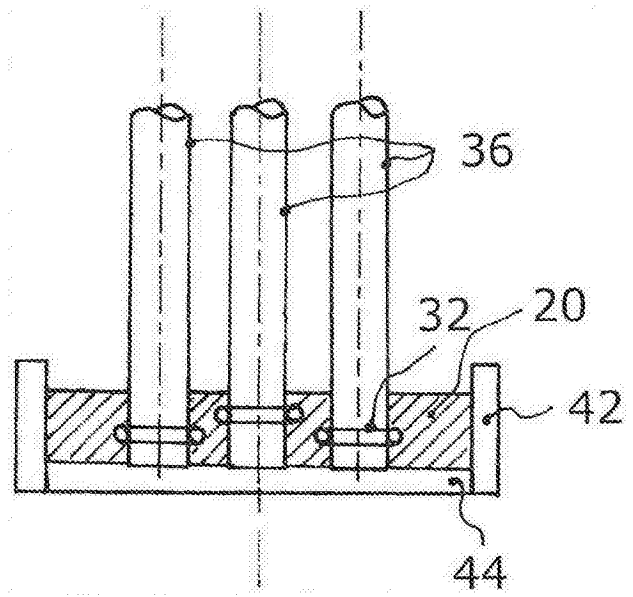


图 4b

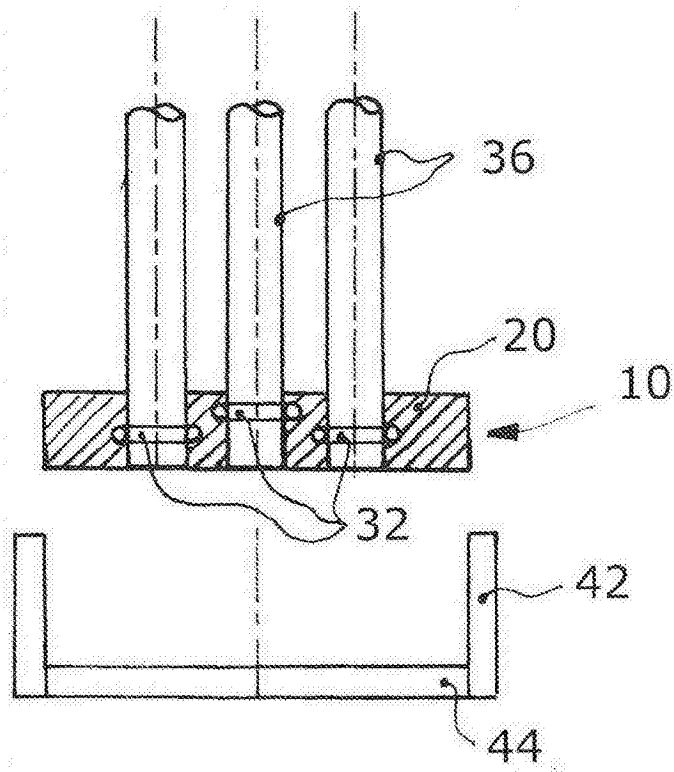


图 4c

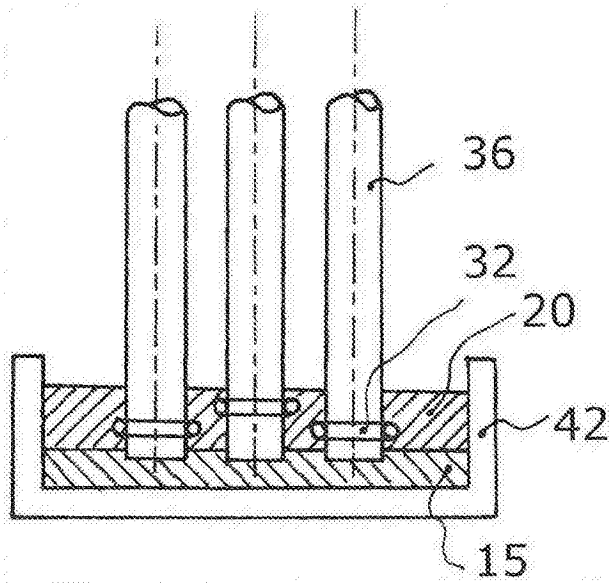


图 4d

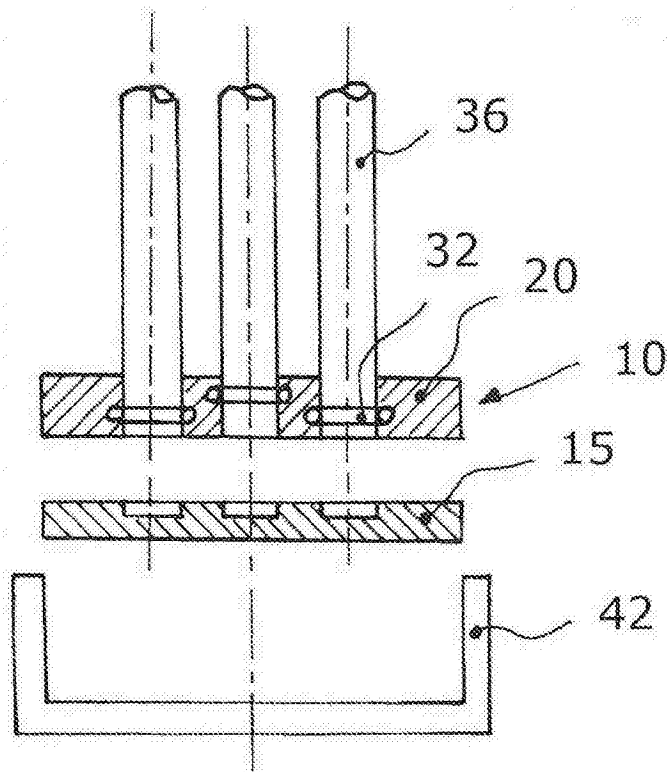


图 4e

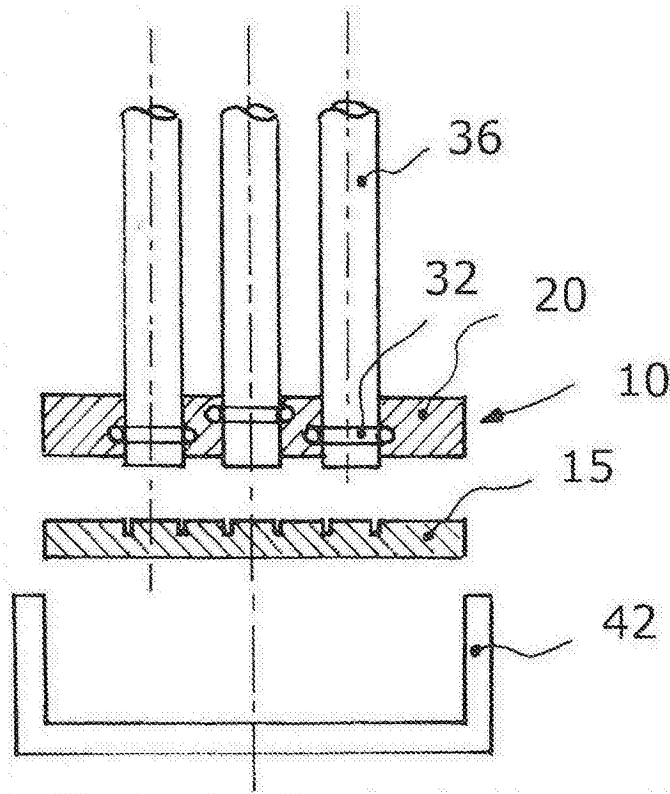


图 4f

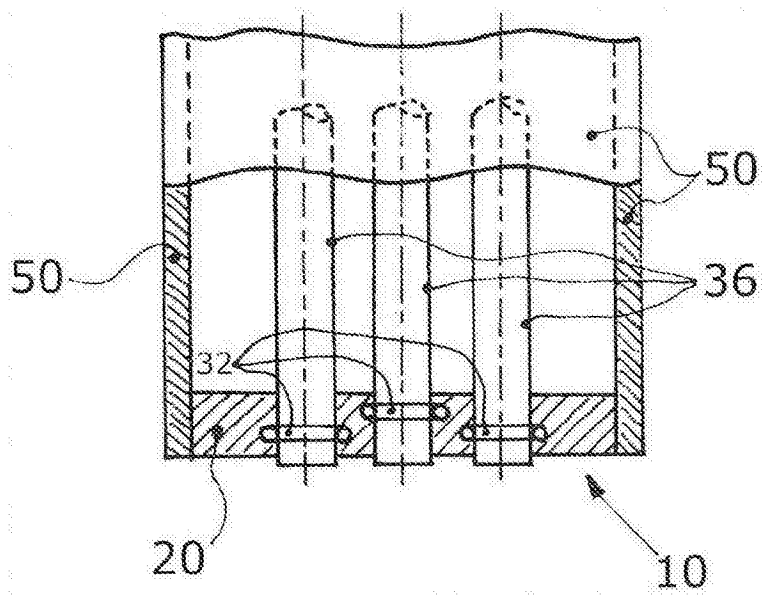


图 5

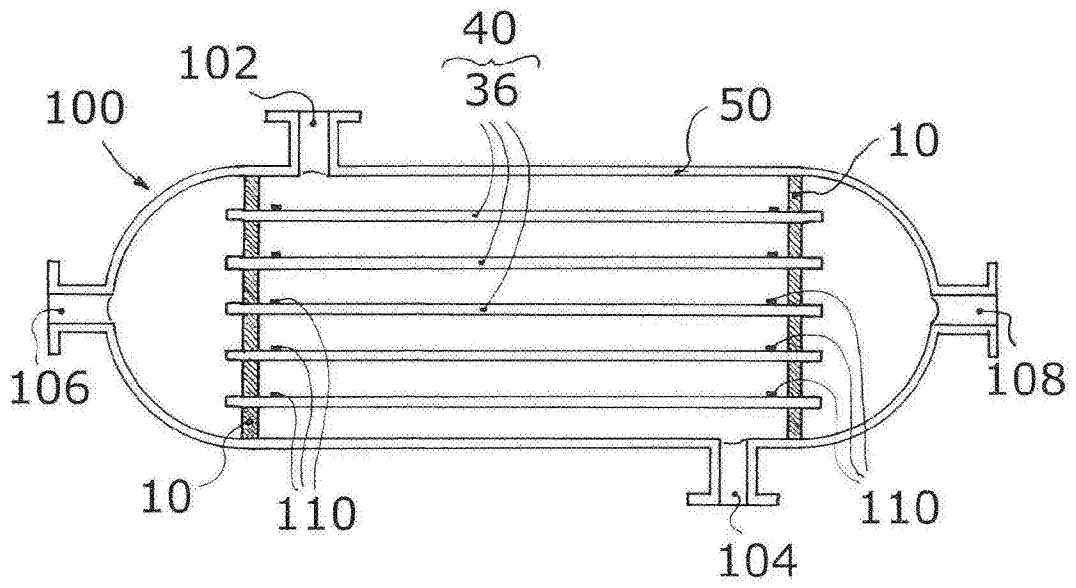


图 6

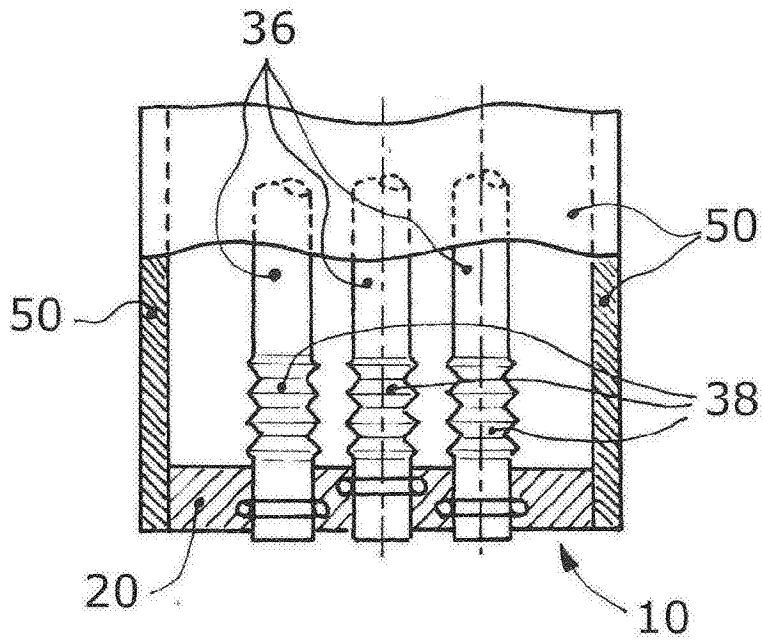


图 7



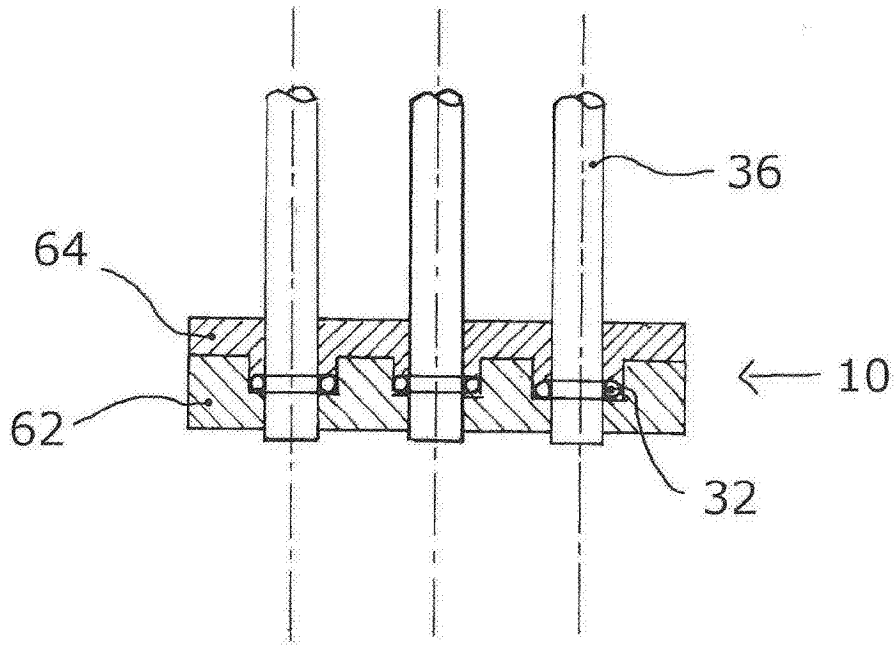


图 8