[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01J 3/04 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480041866.1

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100467110C

[22] 申请日 2004.2.18
[21] 申请号 200480041866.1
[86] 国际申请 PCT/SE2004/000209 2004.2.18
[87] 国际公布 WO2005/079966 英 2005.9.1
[85] 进入国家阶段日期 2006.8.18
[73] 专利权人 阿吾尔技术股份公司
地址 瑞典韦斯特罗斯
[72] 发明人 S·泽尔施泰特 L·斯文松
[56] 参考文献
CN1474722A 2004.2.11
FR2463078A 1981.2.20
US5765465A 1998.6.16
FR2287285A 1976.5.7
审查员 王 辉

[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
代理人 张祖昌

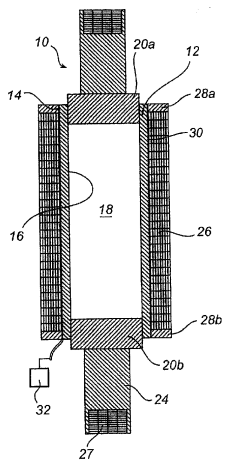
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

压力设备以及制造压力设备的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种恒等静压设备(10)，其中在吸力体(12)的包络面和预应力加载装置(26)之间形成管道状通道(30)。 本发明还涉及一种方法和一种压力设备，其中在圆柱形构件上形成管道状通道的同时使圆柱形构件承受预应力。



1. 一种等静压设备，其包括：

用于容纳压力介质的压力腔，压力腔由吸力体封闭，

绕吸力体的外包络面设置的预应力加载装置，吸力体由此被径向加载预应力，以及

基本上在吸力体所述外包络面的长度上延伸的至少一个管道状通道，管道状通道由吸力体所述外包络面上的槽和封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定，用于在压力介质已经从压力腔泄漏到吸力体的外包络面的情况下将该压力介质引导到检测点。

2. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于：

所述吸力体包括一圆柱形构件，该圆柱形构件包括内表面和外包络面，所述内表面限定所述压力腔，

所述预应力加载装置是用于在所述圆柱形构件中产生径向预应力的单个预应力加载装置，以及

所述至少一个管道状通道设置成基本上沿圆柱形构件的所述外包络面延伸。

3. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于，所述吸力体是压力容器的圆柱形壁。

4. 如权利要求 2 所述的等静压设备，其特征在于，所述圆柱形构件是压力容器的吸力圆柱形壁。

5. 如权利要求 2 所述的等静压设备，其特征在于，所述圆柱形构件是保护衬层并且所述预应力加载装置是压力容器周围同心的吸力圆柱形壁，其中圆柱形壁收缩在保护衬层的外包络面上。

6. 如权利要求 1-4 中任意一项所述的等静压设备，其特征在于，所述预应力加载装置为丝状或带状并绕所述外包络面被缠绕。

7. 如权利要求 1-4 中任意一项所述的等静压设备，其特征在于，所述预应力加载装置为圆柱形并收缩在所述外包络面上。

8. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于，管道状通道的

横截面面积的尺寸被设计成引导压力介质的流量，也就是每单位时间的体积基本上等于或大于通过泵装置供给到压力腔内的压力介质的流量。

9. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于，管道状通道的横截面面积的尺寸被设计成引导压力介质的流量，也就是每单位时间的体积小于通过泵装置供给到压力腔内的压力介质的流量。

10. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于，所述至少一个管道状通道以螺旋形式绕所述外包络面并基本上沿其整个长度延伸。

11. 如权利要求 1 所述的等静压设备，其特征在于，等静压设备包括基本上沿所述外包络面延伸的至少两个管道状通道，每个管道状通道由在所述外包络面上的相应槽和封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定。

12. 如权利要求 11 所述的等静压设备，其特征在于，至少两个所述管道状通道以螺旋形式绕所述外包络面并基本上沿其整个长度相互平行地延伸。

13. 如权利要求 11 所述的等静压设备，其特征在于，至少一个槽与至少另一槽相交，由此使压力介质从一个管道状通道流到另一个管道状通道。

14. 如权利要求 13 所述的等静压设备，其特征在于，

至少一个第一槽以螺旋形式相对于所述外包络面的圆周在一个方向上倾斜地延伸，以及

至少一个第二槽以螺旋形式相对于所述外包络面的圆周在相反方向上倾斜地延伸，由此与所述至少一个第一槽相交。

15. 一种制造等静压设备的方法，所述方法包括:

提供包括内表面和外包络面的圆柱形构件，所述内表面限定了用于容纳压力介质的压力处理腔，

使所述外包络面具有基本上在所述外包络面的长度上延伸的至少一个槽，以及

将单个预应力加载装置施加在所述外包络面上，用于在所述圆柱形构件上产生径向预压应力并同时形成至少一个由所述槽和封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定的管道状通道。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述圆柱形构件被设计成为压力容器的吸力壁，并且预应力加载装置为丝状或带状，所述方法还包括环绕并基本上封盖圆柱形构件的整个外包络面缠绕预应力加载装置。

17. 如权利要求 15 所述的等静压设备，其特征在于，所述圆柱形构件是保护衬层并且所述预应力加载装置被设计成为吸力压力容器的圆柱形壁，所述方法还包括使所述预应力加载装置收缩在保护衬层的外包络面上。

压力设备以及制造压力设备的方法

技术领域

本发明涉及一种包括用于容纳压力介质的压力腔的等静压设备，所述压力腔由吸力体封闭。本发明还涉及制造等静压设备的方法。

背景技术

在各个行业采用等静压设备。一个实例是食品行业，其中食品通常承受 1000 巴-10000 巴例如 6000 巴的压力以对微生物进行灭活并由此延长食品的保质期。鉴于在这些压力设备中采用高压力级，因此它们通常被称为高压设备，它们中的一些可在高达 15000 巴的压力下操作。等静压设备还可以被用于生产诸如用于飞机的涡轮叶片或用于植入人体的人工髋关节之类的产品。

等静压设备包括封闭压力腔的吸力压力容器。待处理的物质或产品被放置在压力腔内，压力腔随后闭合。压力介质例如液体或气体被供给到压力腔内以在压力腔内形成所需压力。所述产品或物质等静压地也就是从所有方向等压地受压力介质的作用。例如，一些压力设备还在圆柱形吸力压力容器内部具有保护衬层，以减小或防止压力容器壁的腐蚀。

在国际专利申请 WO95/21690 中披露了一种具有衬层的压力设备的实例。更具体地说，压力设备包括高强度钢板制成的第一外部厚圆柱构件，其内部布置由薄的内安全衬层和周围的支承衬层组成的封装件。在安全衬层和支承衬层之间的通道提供了一种在薄的安全衬层上发生破裂的情况下的破裂指示方式。

尽管 WO95/21690 中的压力设备具有许多优点，但它是一种相当复杂的压力设备。厚的外圆柱构件的内部略微呈圆锥形以在安全衬层插入厚圆柱构件时向安全衬层提供所需的预压应力。然而，由于安全

衬层是薄的可替换的保护衬层，所以它不能单独被推入厚的外圆柱构件内。因此，安全衬层必须首先被插入支承衬层内，这一衬层组件还没有受到预应力。随后衬层组件被压入厚的外圆柱构件的圆锥性空间内，由此衬层组件受到径向预应力。此外，WO95/21690 不能对薄衬层进行破裂检测。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种能够避免现有技术中锥形缺陷的等静压设备。

本发明的另一目的是提供一种有益于提高与吸力体例如压力容器的圆柱形壁相关的特征的可靠性的等静压设备。

本发明的另一目的是提供一种制造等静压设备的方法，所述方法便于压力设备的圆柱形构件受到预应力。

本发明的另一目的是提供一种破裂指示的可行性不特别限制于衬层的方法和压力设备。

在下文将清楚地了解到的这些以及其它目的通过在附加权利要求中限定的等静压设备和方法来实现。

本发明基于以下理解，即通过将预应力加载装置直接作用在带槽的通道形成部件上而不是作用在制造相对困难的支承构件例如 WO95/21690 中的圆锥形支承衬层上可以便于具有破裂指示功能的等静压设备的组装。

这意味着本发明无需支承结构就可以使一部件受到预应力，即使所述部件较薄例如是保护衬层。这还意味着可以省去组装步骤而且用于组装压力设备的结构元件更少。

根据本发明的第一方面提供一种等静压设备。该等静压设备包括用于容纳压力介质的压力腔，合适的压力介质是流体例如气体（举例来说是氩或一些其它惰性气体）或者液体（举例来说是水或油）。压力腔由吸力体封闭，所述吸力体通常是压力容器的壁(优选是圆柱形)，所述壁合适地是由高强度钢制成。所述等静压设备还包括绕吸力体的

外包络面设置的预应力记载装置，吸力体由此承受径向预应力。至少一个管道状通道基本上在吸力体的所述外包络面的长度上延伸。管道状通道可以是直的，例如平行于吸力体的中心轴线延伸，但也可以是弯曲的例如螺旋形，只要管道状通道从所述包络面的一个端部达到另一端部。所述至少一个管道状通道由吸力体的所述外包络面上的槽和封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定。管道状或被封盖的通道所起的作用是在压力介质已经从压力腔泄漏到吸力体的外包络面的情况下将压力介质引导到检测点。检测点可以在吸力体的外部，并且合适地是定位在压力设备的任意一端或两端，所述至少一个管道状通道可以在所述检测点具有其出口。

本发明的第一方面在与本领域通常实践极为相反的方向上给出教导。尽管已经接受的是提供具有槽的薄衬层，但由于薄衬层具有表面保护和力传递的功能而不是吸力功能，因此之前提供具有槽或凹进的吸力体例如压力容器的圆柱形壁一直是相当难以想象的。另一方面，本领域技术人员通常的理解是吸力体应该尽可能的光滑和平整。但是，本发明的发明人已经意识到实际上在没有对吸力体做出任何实质上的尺寸改变的情况可以提供具有槽的吸力体包络面并且还具有可靠的压力设备。这点特别是在可以省去保护衬层的相对中等操作压力的情况下，尽管所述压力仍然处于通常被称为高压加压的范围内。例如，操作压力可以达到 6000 巴，通常达到 4000 巴。

本发明的第一方面与现有技术的压力设备相比具有几个优点。在现有技术的压力设备中，特别是在那些压力容器内部不采用任何衬层的压力设备中，压力容器相对较厚的吸力圆柱形壁被用于人工检测以发现裂缝。尽管裂缝很少发生在适当设计的吸力圆柱形壁上，但会产生导致裂缝形成的偶然情形。例如，在例如待处理的物质或产品在压力腔内装载/卸载的过程中会偶然在壁面上产生划痕。本发明使压力设备在其整个使用寿命过程中都能够被操作而无需进入内部检查裂缝形成。代替的是，如果裂缝形成并蔓延使得穿过壁产生破裂，则这一情况将通过泄漏并由所述管道状通道引导到压力设备外部的检测点的压

力介质检测到。同时，采用形成管道状通道的预应力加载装置能够使吸力体得到平缓且即时有效的预应力。

根据本发明的第二方面提供一种制造等静压设备的方法。所述方法包括提供包括内表面和外包络面的圆柱形构件，所述内表面限定了用于容纳压力介质的压力处理腔。外包络面具有基本上在所述外包络面的长度上延伸的至少一个槽。所述方法还包括将单个预应力加载装置作用在所述外包络面上以在所述圆柱形构件上产生径向预压应力并且同时形成至少一个由所述槽和封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定的管道状通道。

因此，通过仅施加单个预应力加载装置而不是现有技术中的两个也就是缠绕件和圆锥构件，本发明能够制造具有管道状通道的等静压设备。在这种连接中应该说明的是，单个预应力加载装置被理解为包括采用通常绕圆柱构件被缠绕的几个预应力记载丝或带。

因此，通过将预应力加载装置作用在圆柱形构件的包络面上并且同时形成破裂指示的管道状通道，可以实现即时有效的方法。例如，预应力加载装置可以是丝状或带状并绕圆柱形构件的包络面被缠绕。当其环绕并沿包络面的长度被缠绕时，其逐渐封盖槽并形成管道状通道。备选地是，预应力加载装置可以是圆柱形并收缩在所述包络面上。预应力加载装置收缩在包络面上的备选方案合适地是通过加热预应力加载装置使得其扩张并且使得所述圆柱形构件可以插入预应力加载装置内部来实现，当预应力加载装置冷却下来时其夹紧圆柱形构件的包络面，由此形成管道状通道同时对圆柱形构件产生预应力。备选地是，圆柱形构件被冷却下来并且当其变热并扩张时，圆柱形预应力加载装置夹紧圆柱形构件的包络面。应该指出，尽管根据本发明的第二方面单个预应力加载装置作用在所述包络面上以在所述圆柱形构件上产生径向压应力并且同时形成所述管道状通道，但这并不排除在圆柱形预应力加载装置的外表面上接着设置预应力加载带或丝。

本发明第二方面的协同效果可应用在所述圆柱形构件如上所述是用于本发明第一方面的吸力体的场合，并且合适地是吸力体是压力容

器的圆柱形壁。但是，根据本发明第二方面的方法还被用于对保护衬层预应力加载。在后一种情况下所述预应力加载装置合适地是被制成收缩在保护衬层外包络面上的压力容器周围同心的吸力圆柱形壁。因此，本发明的方法能够制造压力容器具有固有的破裂检测即真正的"爆裂前泄漏"功能的压力设备，并且本发明的方法还能够在衬层不需要支承结构并且不需要被推入圆锥形空间内的情况下简化衬层的预应力加载（通常圆柱形空间比圆锥形空间更容易形成）。

与所述本发明第二方面的方法类似，根据本发明的第三方面设置一种等静压设备。与所述方法相对应，这种等静压设备包括圆柱形构件，单个预应力加载装置设置在其上以在圆柱形构件上产生径向预应力，并且至少一个管道状通道由圆柱形构件外包络面上的槽以及封盖所述槽的所述预应力加载装置的一部分限定。

从上文应该清楚地了解到本发明通过将管道状通道直接布置在包络面和预应力加载装置之间而具有几个优点。

管道状通道的横截面可以从任何适当的备选方案中选择。例如，其可以是闭合的半圆形式的，其中带槽的包络面提供了半圆形的弯曲部分，而预应力加载装置提供了连接半圆形末端的直的闭合部分。合适地是，预应力加载装置通常与外包络面的带槽部分之间的不带槽部分接触，例如以丝或带的形式接靠或压靠在不带槽的部分或以收缩圆柱的形式与不带槽的部分接合，由此封盖带槽的部分并形成空心通道。任何备选的横截面例如半椭圆形或半矩形都是可行的，只要它们在材料强度方面是适合的。无论选择哪种管道状通道的横截面，所述横截面的面积合适地是被设计成引导的压力介质流量也就是每单位时间的体积例如基本上等于或大于由泵装置供给到压力腔内的压力介质的流量。这样确保了在破裂的情况下作用在破裂或裂缝处的压力不会增大，由此降低了圆柱形构件、衬层或压力容器爆裂的危险性。备选地是，管道状通道的尺寸被设计成使得导入的压力介质的流量比供给到压力腔内的压力介质的流量更小。仅以举例的方式，当设置在标准厚度在30mm-100mm范围内的压力容器壁的包络面上时，槽可以具有一对毫

米级例如 1mm-2mm 的深度和半径。

在包络面的相对端部具有起始点和终点的管道状通道或多个通道可沿不同路径延伸。例如管道状通道可以是与圆柱或压力容器壁的纵向轴线平行延伸的直线形式的。

备选地是，所述管道状通道可以与所述纵向轴线成不同角度地沿包络面延伸。甚至可以有管道状通道的至少一些部分与所述纵向轴线成 90 度，这例如是绕包络面布置的一个或几个平行圆形式的并且一个或多个连接部分使流体可以从一个圆流动到另一个圆一直到达压力设备一端的检测点。根据本发明至少一个有利的实施方式，所述至少一个管道状通道绕所述外包络面并基本上沿其整个长度以螺旋形式延伸。这样所述面的大部分具有破裂指示装置，并且很容易设置连续的槽。由于是螺旋形状，因此可以在包络面周围各处发现破裂。

有利地是，为了确保检测破裂的能力，压力设备合适地是被布置成具有至少两个管道状通道，可选择地甚至更多。这样的有利之处在于在一个管道状通道被堵塞并且压力介质的流动在该通道内受到阻碍的情况下，另一通道仍然是畅通的并且能够将压力介质引导到检测点。合适地是，所述两个管道状通道通过一定形式的交叉通道例如在一个或多个位置穿过所述两个通道的通道相互连通。

所述至少两个管道状通道可具有相似的尺寸并沿相似的或者相反是不同的路径延伸，例如如上所述的交叉通道。

为了对所述至少两个管道状通道实现有效的面积封盖，并且为了能够相对快速地检测到任何泄漏，所述管道状通道可以绕所述外包络面以螺旋形式相互平行地延伸。这意味着对于相同的包络面面积封盖来说，如果存在两个螺旋形平行的管道状通道而不是仅有一个，则压力介质从破裂点到检测点经过的距离仅有一半。如果存在更多的通道，例如是十六个，则经过的距离甚至更短（短十六倍）。合适地是，所述至少两个螺旋形管道状通道也通过至少另一个使压力介质能够从一个管道状通道流到另一个管道状通道的交叉通道相互连通。所述交叉通道可以较短并在一个或多个限定的位置与管道状通道相互连通，或

者可以是从包络面的一个端部延伸到另一端部的较长管道状通道形式的。有利地是，所述至少两个螺旋形管道状通道包括以螺旋形式相对于所述外包络面的圆周在一个方向上倾斜地相互平行延伸的槽，同时至少另一个槽以螺旋形式相对于所述外包络面的圆周在相反方向上倾斜地延伸，由此使所述多个槽相交。对应的相向定位的槽还可以设置在总共仅具有两个槽的包络面上，其中一个槽具有顺时针路径并且另一个槽具有逆时针路径。

以如下方式设计槽或多个槽的尺寸，当裂缝已经通过壁蔓延并变大使得其在槽内开口时，裂缝不必达到所谓的临界尺寸。临界尺寸由公式$K = f \cdot \sigma\sqrt{\pi \cdot a}$确定，其中 K 是应力强度[$MPa \cdot m^{1/2}$]，f 是几何因数[-]，$\sigma$是拉伸应力[MPa]和 a 是裂缝深度[m]。如果在结构材料上存在裂缝并且该结构材料承受拉伸应力σ，则按以上公式作用。当应力强度 K 达到临界值 K_C 时，裂缝增长不稳定。临界值 $K = K_C$ 是材料特性并通常被称为破裂韧度。

附图说明

图 1 是根据本发明至少一种实施方式的等静压设备的示意性截面图。

图 2 是设置在图 1 所示的压力设备中的压力容器的剖开详细透视图。

图 3 是压力容器壁备选的外包络面的示意性侧视图。

图 4 示意性表示压力容器壁另一备选的外包络面的一部分。

图 5a-5c 示意性示出与本发明的至少一种实施方式相关的制造方法。

图 6 示意性示出根据本发明的至少另一实施方式。

具体实施方式

图 1 是根据本发明的至少一种实施方式的等静压设备 10 的示意性截面图。压力设备 10 包括大体上圆柱形的压力容器形成壁 12，其具

有外包络面 14 和内表面 16。内表面 16 限定了压力腔 18 大体上圆柱形的界限，物质在所述压力腔 18 内承受加压处理。压力腔 18 还由两个端盖 20a，20b 限定。

通过移去一个端盖 20a 或 20b 可将物质导入压力腔。接着，端盖 20a 或 20b 复位并且压力介质例如水从泵通过导管（未示出）引入压力腔 18，例如通过等静压设备 10 的一个端部。当压力腔 18 充入压力介质时，更多的压力介质被导入以将压力提高到所需的高压状态。当处理完成时，压力腔 18 被减压并且端盖 20a 或 20b 被移去使得被处理的物质可以从压力腔 18 中被取出，并且由此使新的物质可以被导入。

为了有助于压力容器 12 承受轴向载荷，压力设备 10 具有环绕的吸力构架 24。

为了有助于压力容器壁 12 承受径向载荷，其外包络面 14 具有缠绕钢带 26 封装形式的预应力加载装置。带 26 绕包络面 14 基本上环绕地被紧密缠绕以在压力容器壁 12 上提供径向预压应力。封装带 26 的纵向伸长基本上等于压力腔 18 的长度也就是端盖 20a，20b 之间的距离，并且封装带 26 由布置在相应圆周凹槽内的两个套环 28a，28b 的限定。如图所示，构架 24 还可以具有缠绕的封装钢带 27。

压力容器壁 12 的外包络面 14 具有用加载预应力的封装带 26 防护的切削螺旋槽 30。如果穿过压力容器壁 12 发生破裂并达到槽 30，则压力介质将通过由槽和带形成的管道被引导到对压力介质进行检测的检测点 32。尽管在图中仅示出了一个检测点 32，但也可以设置几个，例如在压力设备的每个端部设置一个。检测点可包括与任意报警相连的阀，所述报警装置在检测到水时产生报警信号例如音频、视频、电子、机械或其它形式的报警信号。备选地，可以省去阀。

图 2 更详细地表示了压力容器壁 12 的切开部分，为了表示清楚图中槽的尺寸略有夸大。压力容器壁 12 的外包络面 14 具有用于形成两个管道状通道的两个螺旋槽 30a，30b。第一螺旋槽 30a 具有相对较短的螺距并向一个方向倾斜。第二槽 30b 具有相对较大的螺距并向相反方向倾斜。第二槽 30b 每绕一周，第一槽 30a 绕外包络面 14 延伸大约

六周。如果第一槽 30a 沿其路径的某个地方被堵塞，由此阻碍了泄漏的压力介质的流动，则第二槽 30b 提供旁路使压力介质能够通过与第二槽 30b 相关的管道状通道流动到检测点。备选地，一旦已经绕过阻碍物，则压力介质将返回到与第一槽 30a 相关的管道状通道。还有另一备选方案是第一槽 30a 和第二槽 30b 二者同时将压力介质引导到检测点。

图 3 是备选的压力容器壁 40 的示意性侧视图。该压力容器壁 40 与图 2 所示的压力容器壁类似，具有第一螺旋槽 42a 和第二螺旋槽 42b。为了清楚地观察槽 42a，42b 的螺距和倾斜，仅有较短的一部分压力容器壁被示出具有槽，但是应该认识到它们实质上从圆柱形的压力容器壁 40 的一端一直延伸到另一端。就像在前的图中所示的那样，第一槽 42a 和第二槽 42b 的方向不同，也就是说当从压力容器壁 40 的一端观察并沿它们向另一端的路径时，一个槽具有顺时针路径而另一个槽具有逆时针路径。第一槽 42a 和第二槽 42b 的螺距被设计成使得第二槽 42b 每绕一周第一槽 42a 形成十六周。

图 4 示意性表示压力容器壁的另一备选的外包络面 50 的一部分。与在前的图相比，本图表示具有等螺距的三个平行的螺旋槽 52a，52b，52c。尽管在图 4 中未示出，但就像任何包络面一样包络面 50 也可以具有向相反方向倾斜的另外的槽（如图 2 和 3 所示那样）。代替沿包络面具有一个螺旋形式的长槽，图 4 所示的包络面 50 具有三个短槽，也就是说与仅采用一个槽的情况相比每个槽 52a，52b，52c 绕包络面的螺旋路径短三倍（假设所述的一个槽的螺距小三倍）。通过将两个相邻槽之间的距离设计得与单个槽实施方式的螺距相同这种三重槽的实施方式可以基本上封盖与单个槽实施方式相一致的包络面面积。优点是由于泄漏的压力介质经过更短的距离所以可以更快地进行破裂检测。

图 5a-5c 示意性表示与本发明至少一种实施方式相关的制造方法。在图 5a 中设置圆柱形构件 62，在材料是高强度钢时圆柱形构件 62 的预定用途是压力容器最终的圆柱形吸力壁。备选的用途是基本上不具

有任何吸力特性的相对较薄的保护衬层。圆柱形构件随后具有至少一个槽 64，在图 5b 中示出是合适的螺旋形。例如通过切削或研磨或任何其它适当的工艺得到槽 64。如果如图 5b 所示那样设置螺旋槽，则所述槽将在圆柱形构件的一端 66a 开始其路径，并且绕圆柱形构件的包络面 68 的圆周经过多周后，在另一端 66b 结束其路径。接着，预应力加载装置 70 直接作用在目前的带槽包络面 68 上以在对圆柱形构件 62 加载预应力的同时完成管道状通道的形成。在图 5c 中示出通过将钢带 70 绕圆柱形构件 62 的带槽包络面 68 缠绕来进行管道状通道的加载预应力和形成。可以采用相对更窄的钢丝代替相对较宽的带 70。如图所示，钢带 70 可被缠绕几层并且可被螺旋缠绕成具有绕圆柱形构件 62 的带槽包络面 68 的圆周的较小螺距。如果可利用的钢带 70 的长度比得到最终的加载预应力的圆柱形构件 62 的所需长度更短，则两个钢带的末端可以相连并随后继续进行缠绕。因此，这一所示的制造方法以容易的方式并以有利的几何形状提供了管道状通道，从而可以免去额外的支承装置和圆锥形几何形状。

图 6 示意性表示根据本发明的至少另外一种实施方式。薄的保护衬层 80 被示出具有根据在前描述的槽 82，例如图 2 所示形式的槽。图 6 中还示出了适于作为压力容器的吸力壁的相对更厚的圆柱形构件 84。这种更厚的吸力壁 84 被加热到预定温度并且此后衬层 80 被插入由圆柱形吸力壁 84 限定的管状空间 86 内。在衬层 80 和同心环绕的厚吸力壁 84 之间可以是紧配合，但是，它们中还没有一个处于预应力加载状态并且管道状通道还没有完全形成。当更厚的外壁 84 冷却下来时，其将在衬层 80 上收缩并在衬层 80 的包络面上提供径向定向的压缩载荷，衬层 80 由此承受径向预应力。注意，与图 5a-5c 所示的预应力加载类似，图 6 中的预应力加载与管道状通道的形成同时产生，在冷却过程中被形成为厚壁 84 的管道状通道夹紧衬层 80 的包络面。应该指出，尽管这种预应力加载装置已经被示出与衬层相连，但可以采取相应的措施通过收缩在外圆柱形预应力加载装置上而对带槽的吸力压力容器壁加载预应力。此外，应该指出，作为备选方案内构件例如

衬层 80 可以被冷却并且当其变热时其扩张并承受由周围构件例如壁 84 施加的径向预应力。

现在应该已经从以上描述中清楚地了解到，本发明提供了一种简单然而有效的压力设备和方法，同时避免了现有技术的缺陷。但是应该指出，尽管本发明允许采用比现有技术的锥形结构更有利的其它结构，但这种锥形结构并不被排除在本发明的范围之外。同时，尽管本发明的至少一个方面使现有的吸力体优选是压力容器壁具有开拓性的破裂指示功能，但并不排除与无吸力体破裂指示的组合。例如，与本发明至少一种实施方式相一致，包括具有本发明管道状通道的压力容器壁的压力设备还可以具有带破裂指示装置的保护衬层。此外，本发明并不局限于所述的预应力加载装置。另一方面，本发明涵盖了提供具有成为管道形成部件之一的预应力加载装置的管道状通道的一般思路。另外本发明涵盖了管道状通道的一般生产方法，其中管道状通道与管道形成部件的预应力加载同时形成。而且，尽管圆柱形构件、压力容器壁以及等静压设备已经在直立垂直位置被示出，但本发明还可以应用在水平放置的等静压设备、圆柱形构件以及压力容器上。

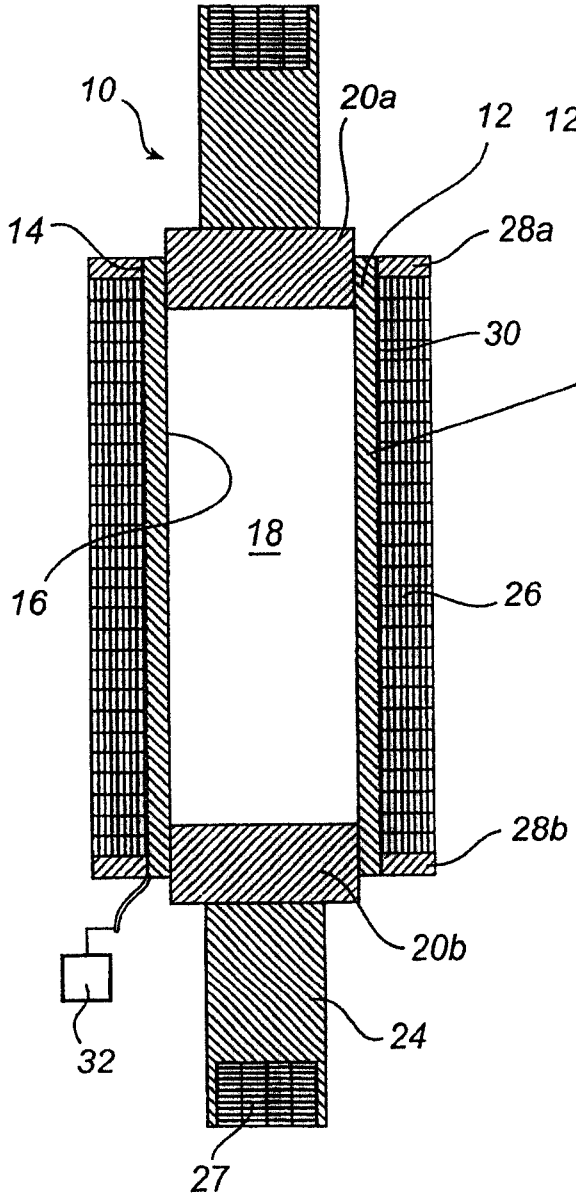

10
20a
12
14
28a
30
18
16
26
28b
20b
24
32
27

图1

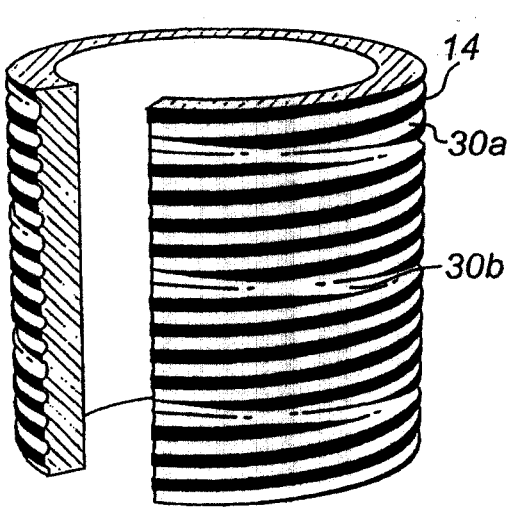

12
14
30a
30b

图2

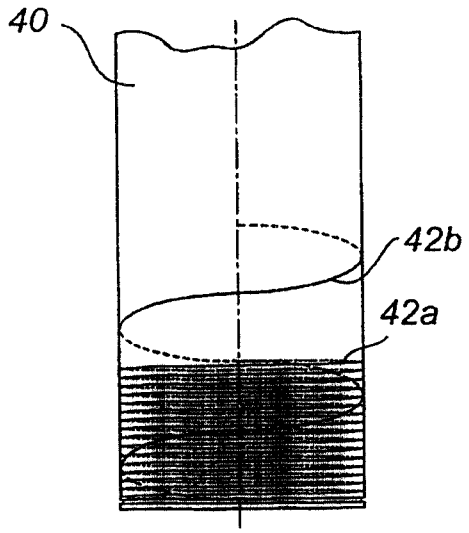

40
42b
42a

图3

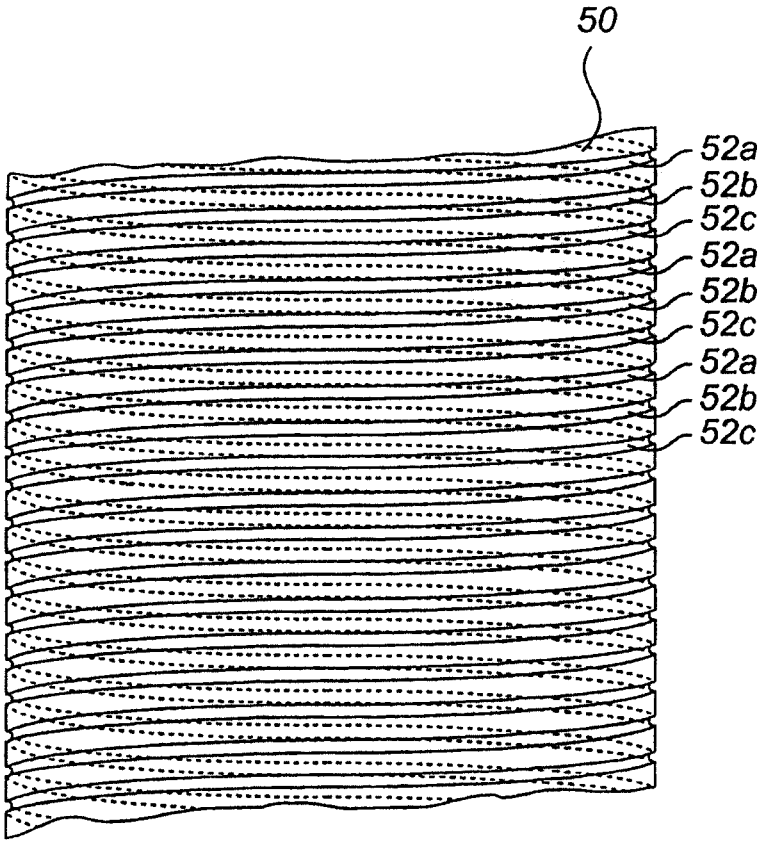


图4

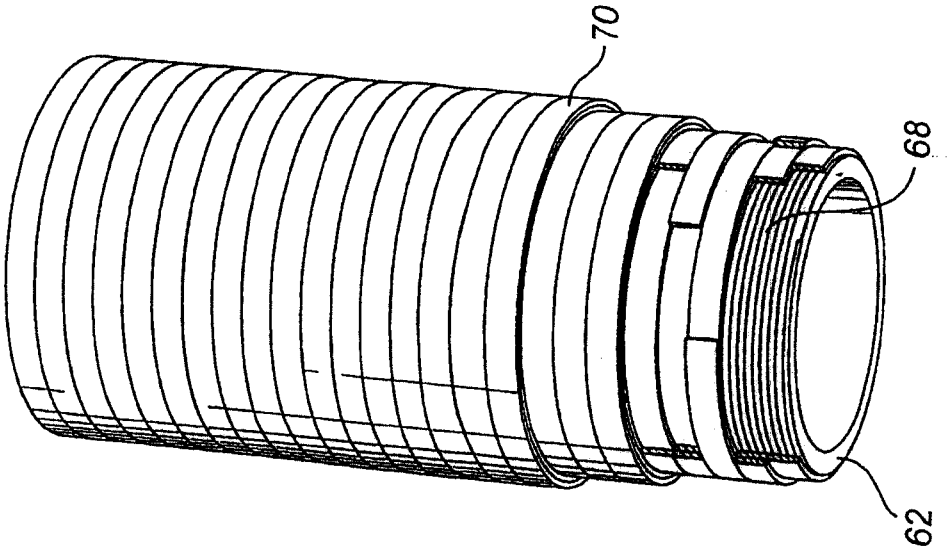


图5c

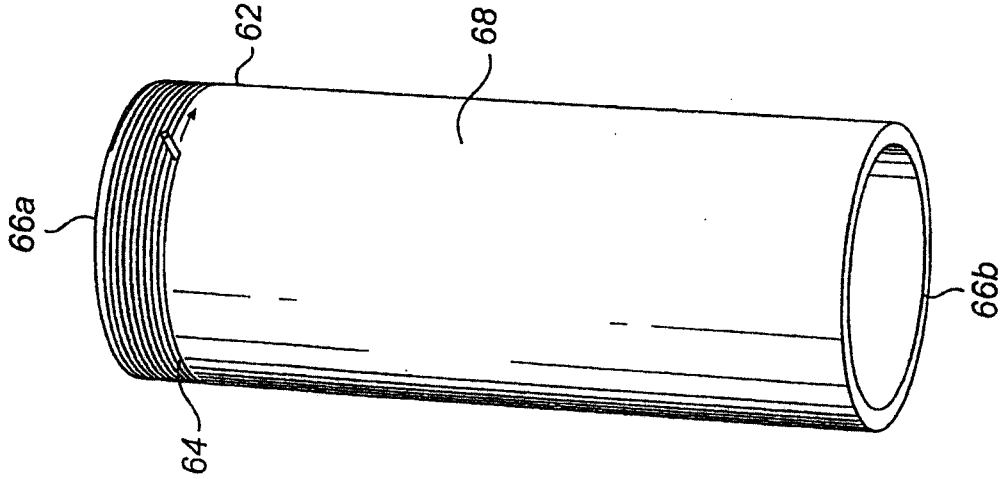


图5b

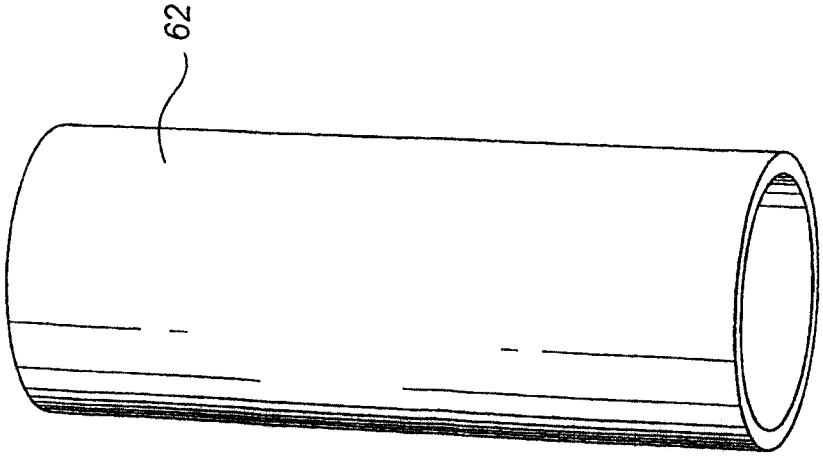


图5a

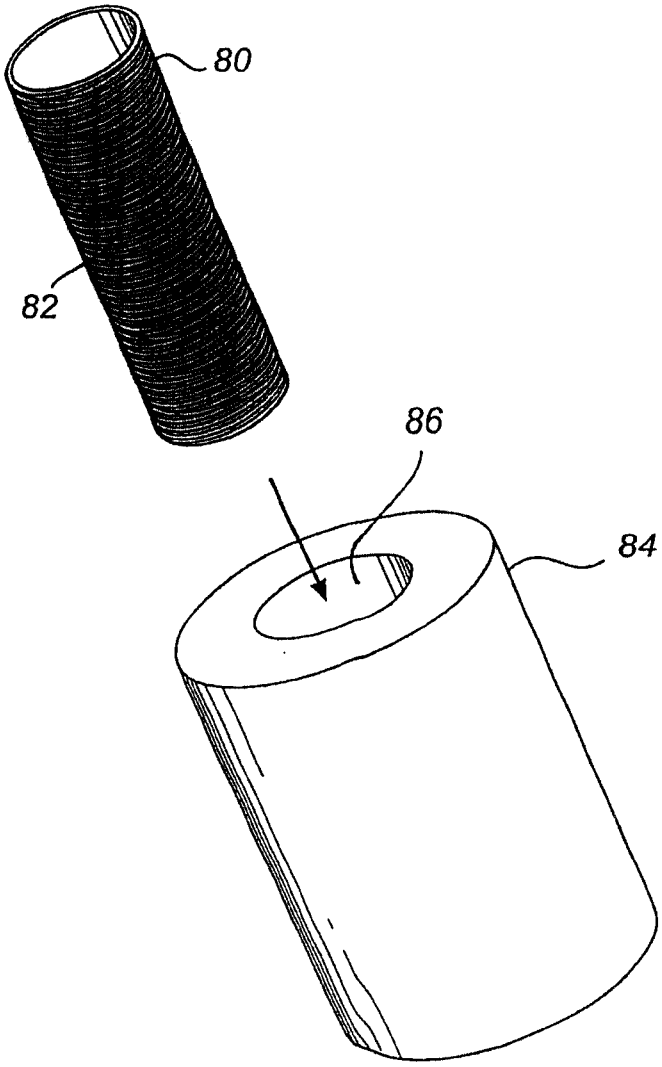


图6