

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480033882.6

B01D 46/24 (2006.01)

B01D 45/04 (2006.01)

B01D 50/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100484608C

[22] 申请日 2004.11.16

[21] 申请号 200480033882.6

[30] 优先权

[32] 2003.11.17 [33] US [31] 60/520,906

[86] 国际申请 PCT/US2004/038369 2004.11.16

[87] 国际公布 WO2005/049177 英 2005.6.2

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.17

[73] 专利权人 唐纳森公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 迈克 J·凯西 布赖恩·理德

[56] 参考文献

US2771153A 1956.11.20

US6572667B1 2003.6.3

CN1438912A 2003.8.27

EP0923975A1 1999.6.23

审查员 李 雪

[74] 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司

代理人 王维绮

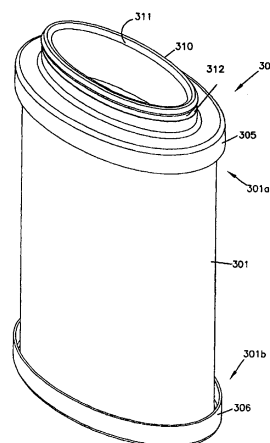
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 11 页

[54] 发明名称

用于气体/液体分离的分离器结构,装置及方法

[57] 摘要

提供了可维修的气体/液体分离器(300)。所述气体/液体分离器的截面具有一长轴和一短轴,纵横比至少为 1.3。优选的截面是椭圆形截面。提供了可以使用所述分离器装置的组件,另外,提供了使用和构造方法。



1. 一种气体/液体分离器部件，包括：
 - (a) 第一和第二相对的端盖；
 - (b) 介质包，在所述第一和第二端盖间延伸，并形成开口的中央内部；
 - (i) 所述介质包具有排放级和凝结级；
 - (A) 所述介质包被设置成内至外流动，且所述排放级环绕所述凝结级；和
 - (ii) 所述介质包具有截面外周，其外周形状具有长截面轴线，短截面轴线，以及纵横比为至少 1.3；
 - (c) 所述端盖的一个包括向外的突出部分；
 - (i) 所述突出部分上具有径向密封结构；和，
 - (ii) 所述突出部分具有通过其间的气流孔；和
 - (d) 径向密封结构放置在所述突出部分上；
 - (i) 所述密封结构对应突出部分的形状，具有非圆形周边，有长轴，短轴，并且长轴与短轴的长度之比为至少 1.3。
2. 如权利要求 1 的气体/液体分离器部件，其中：
 - (a) 所述介质包的截面外周是椭圆形，长轴与短轴的长度之比在 1.5-2.3 的范围内，包括端点值。
3. 如权利要求 1 和 2 中任意一项的气体/液体分离器部件，其中：
 - (a) 所述突出部分具有截面外周形状，其长轴与短轴的长度之比为至少 1.5。
4. 如权利要求 1 的气体/液体分离器部件，包括：
 - (a) 所述密封件是 O 型环，放置在所述突出部分的外部。
5. 如权利要求 1 的气体/液体分离器部件，其中：
 - (a) 所述凝结级包括成形的介质，置于倚靠椭圆形多孔管的内表面。
6. 一种气体/液体分离器组件，包括：
 - (a) 容器包括：外壁；伸出通过所述外壁的气流入口，伸出通过所述外壁的

气流出口；和下部集存区；

(b) 管板结构，将所述容器分隔成上部区和下部区；

(i) 所述管板结构这样安置，以使所述气流入口与所述下部区直接连通，并且放置所述气流出口以直接从上部区接收气流；和，

(c) 至少一个根据权利要求 1-5 任意一项的可取出和可更换的分离器部件，可操作地固定在所述管板结构的一个位置上，使介质包伸入上部区。

7. 如权利要求 6 的气体/液体分离器组件，其中：

(a) 所述气流出口是径向出口，具有径向的出口轴线；

(b) 所述组件只包括一个分离器部件；和，

(c) 所述分离器部件这样安置，使其长的截面轴线大体上垂直于出口轴线。

8. 如权利要求 6 的气体/液体分离器组件，其中：

(a) 所述气流出口是径向出口，具有径向的出口中心轴线；

(b) 所述组件只包括两个所述的分离器部件；和，

(c) 所述两个分离器部件这样安置：

(i) 所述出口中心轴线朝向所述两个分离器部件之间；和

(ii) 每个部件的较长截面轴线排列大体上与出口中心轴线平行。

9. 如权利要求 6 的气体/液体分离器组件，其中：

(a) 所述气流出口是径向出口，具有径向的出口中心轴线；

(b) 所述组件仅包括三个所述的分离器部件；

(c) 所述三个分离器部件中的前两个分别这样安置：

(i) 所述出口中心轴线朝向它们之间；和

(ii) 使所述三个分离器部件中的前两个的每个的较长截面轴线朝向所述气流出口；和

(d) 所述三个分离器部件中的第三个这样安置：

(i) 所述出口中心轴线与所述第三个分离器部件相交；和

(ii) 所述第三个分离器部件的较长截面轴线大体上与所述出口中心轴线垂直；

(e) 所述第三个分离器部件的位置比前两个分离器部件距离出口更远。

用于气体/液体分离的分离器结构，装置及方法

本申请包括申请日为2003年11月17日的美国临时申请60/520,906所披露的内容（with edits）。以适当的程度要求60/520,906号申请的优先权。美国申请60/520,906的完整内容被结合入本文。

发明领域

本发明涉及气体/液体分离。本发明特别涉及用于进行气体/液体分离的可维修的分离器结构。本发明还涉及使用所述分离器的装置或系统，操作和分离方法，以及组装方法。一种特别有用的应用是作为空气压缩机的空气/油分离器。

背景技术

多种类型的设备和系统使用气体/液体分离组件。示例包括：压缩机和压缩空气系统；以及工业集雾器。

一般，所述组件包括可拆卸和可更换的（即，可维修的）分离器装置，构造或结构。在某些组件中，将单个可维修的分离器部件用作分离器部件构造；而在其他组件中，使用多个可维修的部件。一般，操作涉及引导气体/液体流过所述分离器装置，即，通过可维修的分离器部件。在所述分离器装置中，会发生液体凝结和排放。结果，降低了气流中夹带的液体浓度。定期地取出和更换可维修的部件。

发明内容

在这里，提供了使用气体/液体分离组件的技术。该技术包括提供独特的气体/液体分离器部件，具有相应的外部 and/或内部形状。

本发明所提供的其他技术包括气体/液体分离器部件在分离器结构内的优选取向；分离器结构的优选的内部构造；和，优选的部件定义。还提供了组装和使用方法。

附图说明

图1是本发明空气/油分离器组件的剖视图，包括两个可维修的分离器部件。

图 2 是图 1 所示组件的剖视图，沿与图 1 所示视图成直角的方向剖开。

图 3 是图 1 所示组件的俯视平面图，所示出的组件去掉了顶盖。

图 4 是沿图 1 中的线 4-4 的剖视图。

图 5 是沿图 2 中的线 5-5 的剖视图。

图 6 是可用于图 1-5 所示组件的可维修分离器部件的俯视平面图。

图 7 是沿图 6 中的线 7-7 的剖视图。

图 8 是沿图 6 中的线 8-8 的剖视图。

图 9 是气体/液体分离器组件的示意性剖视图，其内有一个可维修的分离器部件。

图 10 是图 9 所示组件的俯视图，去掉了顶盖。

图 11 是其内具有三个可维修分离器部件的气体/液体分离器组件的示意性俯视图，图中去掉了顶盖。

图 12 是可用于图 1 所示组件的可维修分离器部件的第二种实施方案的透视图。

图 13 是图 12 所示分离器部件的俯视平面图。

图 14 是沿图 13 中的线 14-14 的剖视图。

图 15 是沿图 13 中的线 15-15 的剖视图。

具体实施方式

I.一般背景

一般，本发明所涉及的典型气体/液体分离器结构的类型的部件是可拆卸和可更换的，即，可维修的分离器结构。所述可拆卸和可更换的（即，可维修的）分离器结构通常包括一个或多个分离器（或分离器部件），所述分离器在维修作业期间被及时（由于气体/液体分离组件的工作）取出并更换；因此，术语是“可维修的”。通常，每个可维修的分离器部件包括介质包，气体从介质包中通过。每个介质包通常包括层状或台阶状介质，用于进行凝结和排放步骤。

在这里，气体/液体分离器组件或分离器部件表征或分类为“内至外流动”或“外至内流动”，取决于使用时，在气流通过每个分离器部件的介质包期间，气流是

从可维修的分离器部件外部导向内部；还是从可维修的分离器部件的内部导向外部。本发明所披露的技术可应用于任意一种或两种情况。在附图中所示出的例子涉及内至外流动结构。

本发明关于气体/液体分离所披露的原理可应用于多种结构中，一种类型典型的用途是作为压缩机结构的气体/油（特别是空气/油）分离器。这种装置通常适合在内部压力为大约 60psi-200psi（大约 4.2-14.06 千克/平方厘米），例如大约 80-120psi（大约 5.6-8.44 千克/平方厘米），通常为大约 100psi（大约 7 千克/平方厘米）。使用的例子为与大约 28hp-500hp（大约 14.9-373Kw）的压缩机。

用于压缩机结构的空气/油分离器的通过量通常是以通过所述分离器组件的游离空气量（非压缩量）形式测定的。典型的工作流量为从 100 立方英尺/分钟（47,000 立方厘米/秒）到数千立方英尺/分钟（大约 1 百万立方厘米/秒或更高）。

在这里示出了用于压缩机系统的空气/油分离的某些特定结构。本文所披露的技术和原理可应用于具有各种尺寸的多种系统，用于多种类型和大小的设备（例如，多种压缩机）。

在某些场合下，本文所披露的技术可应用于其他场合，例如在集雾结构中如工业集雾器，或用于压缩气体系统中的空气/水分离器。本申请的主题仅涉及将本文所披露的各种技术适用于所述组件。

II.图 1-5 所示的组件

在图 1-5 中，示出了可用作空气/油分离器的气体/液体分离器，包括本文所披露的优选分离器部件结构。在图 1 中，附图标记 1 通常表示根据本发明一种实施方案的气体/液体分离器组件。一般，组件 1 包括：容器 4，在这里压力容器 5 包括外壳 6 和顶盖 7；和内部容纳的，可取出和可更换或可维修的分离器装置 9，在这里包括两个可维修的分离器部件或分离器 10。如图所示的具体的分离器 10 是内至外流动的分离器 11，会变得显而易见。位于盖子 7 和外壳 6 之间的 O 型环密封件用 8 表示。通过螺栓 7a 固定盖子 7。通常将螺栓 7a 置于盖子 7 上成环形；并且，通常使用六至十二个这样的螺栓。

一般，压力容器 5 包括：气流入口 12；气流出口 13（在图 1 中看不到，参见

图2)；和液体排放出口16。在工作时，通过入口12a将具有液体的气流导入组件1的内部18。在组件1中，最终引导气流通过分离器10的介质包20，并且然后从压力容器5向外流动，在这里通过气流出口13流动（图2）。

在图1中所示出的具体的结构使用内至外流动的分离器11。这表示，当所述气体通过分离器10的介质包20时，它们从分离器10的内部10a（由介质包20形成和环绕）流向外部区域21，正如一般用箭头22所示出。

仍然参见图1，对于所示出的组件1：入口12是侧壁入口12a，表示它延伸通过侧壁5a；而排放管16是底部排放管。本文所说的“底部”表示在通常使用时组件1的下部23，如图1所示。术语“侧壁”用于表示外壳壁部分5a，其在盖子7和底部23之间延伸。

为了便于操作，组件1通常形成闭合的上部区域25和闭合的下部区域26，在这里由隔板或管板结构28分离。管板结构28通常对于其间通过的气流是实心的和无孔的，除了特定区域外。在这里，管板结构28限定其内两个中央孔33。不过对于孔33来说，管板结构28通常是实心的，并且优选包括：环状安装法兰35；悬垂的中央壁36，在这里有上部漏斗部分36a和下部大体圆柱部分36b；底座37，其内具有中央孔33；和下部护罩38。底座37连接在壁36的下部边缘36c。下部护罩38从底座37悬垂。壁36和底座37通常形成上集存区39，将在下面讨论。正如通过以下详细说明可以理解的，孔33提供了气流从下部区域26进入上部区域25的流通通道，特别是通过流动进入分离器装置9；即进入单独的内至外流动的分离器11。

中央壁36优选是径向连续的壁。在本文中，术语“径向连续的”表示它环绕中心轴线47连续延伸。没有特殊要求壁36具有所示出的漏斗形部分36a。不过，这种结构有利于优选的集存区形成和通过量。

容器5的下部区域26包括下部集存区40，在这里示出带有液体（油）41。大部分液体最初包含在输入气流中，从气流入口12排到下部集存区40，在所述气体甚至通过孔33进入上部区25之前。

组件1包括，在区域26的下部集存区注入管44（图1）。注入管44提供了

液体进入下部集存区 40 的可选入口,以便有利于操作,如果需要的话,例如当组件 1 首先被放置在管线上时。提供观察窗 45 (图 2),以便观察液位。回油管 46 (图 2) 可用于提供循环。如果需要的话,结构 1 还可以具有安全阀头 43,参见图 3。还可以提供未示出的温度开关。开关和孔的具体大小,数量和位置可以选择,以便用于具体的预期操作。相对入口 12 的安全阀头 43 的优选径向位置(环绕中心轴线 47)如图 3 所示。

参见图 1,在集存区 40,示出了工作液体(油)高度 41a。在典型用途中,容纳在集存区 40 中的油量可以选择,合适的油量会导致需要的平均温度或冷却温度,适合将油重新导入相关压缩机的机械系统。可以使用没有示出的温度探头监测上述过程。

正如所示出的,分离器 10 是可取出和可更换的,即,可维修的部件。分离器 10 每个包括固定在端盖 50 一端 49 的介质包 20 (在这里各自具有椭圆形截面的介质包 20a)。对于图 1 所示具体的组件来说,每个端盖 50 是闭合的端盖 50a,表示其上没有与相关的一个分离器 10 内部 10a 流通的空气流通孔。

每个分离器 10,在与端盖 50 相对的一端 55 包括端盖 56,其内具有中央孔 57。中央孔 57 是气流孔,用于在使用期间让气体进入相关分离器 10 的内部 10a。一般,每个孔 57 与一个孔 33 对齐,以便通过孔 33 从区域 26 进入区域 25 的气流通过孔 57 被导入分离器 10 的内部 10a。

可以将多种密封结构用在每个分离器 10 和管板结构 28 间的结合部位。例如,可以使用径向密封或轴向密封或同时使用这两种密封。在图 1 所示例子中,使用了径向密封结构 58。

对于所示出的例子来说,管板结构 28 上的每个孔 33 由管板结构 28 上的轴向壁部分环绕。图 1 所示的每个端盖 56 包括其上的轴向突出部分或凸出 60,从相关的介质包 20 向外突出。每个径向密封结构 58 包括安装在突出部分 60 外侧的 O 型环 58a。当突出部分 60 被推入管板结构 28 中的相关接收装置时形成密封。

当然,作为替代,径向密封可以管板结构 28 上的圆柱形突出部分向每个开口的端盖开口突入而形成。

术语"径向"用于描述密封件时,表示在密封压力下安装的密封件,径向朝向或离开中心轴线 47。术语"轴向"在用于与密封件结合时,表示密封件具有沿系统纵轴 47 的纵向延伸的大体方向的密封力。例如,提供 O 型环 8 用于轴向密封。

一般,如果分离器 10 具有轴向密封,可以提供从每个端盖 56 轴向向外突出的密封环。安置这种密封件,以在密封期间与底座 37 的一部分结合。需要提供压力的结构,以便确保密封。该压力可以通过盖子 7,或者通过其他结构提供。(当然,其他轴向密封可能涉及独立于所述部件的垫圈)。

参见图 1,应当指出的是,在某些场合,分离器 10 的轴向长度可能略短于盖子 7 和底座 37 之间的距离。在使用时,可以按所披露的方法用手通过去掉了盖子 7 的开口安装分离器 10。然后安装定位盖子 7(螺栓固定)。在工作压力下,分离器 10 通常受到偏压,直到它们顶在盖子 7 上。将径向密封结构设计成允许这种移动,而不破坏密封。这种方式的结构,有利于分离器 10 的制造,因为长度的严格制造误差不是必要的。

参见图 3。在图 3 中,所示出的组件 1 去掉了顶盖 7(图 1)。人们可以看到上表面部件 61。上表面部件 61 上包括大体上的沙漏形孔 62,它被成型为环绕分离器部件 11 的外围,使突出部分 63 在所述部件之间部分延伸。沙漏形孔 62 有助于确保两个部件 11 在放入外壳 5 中时是适当径向定向的。

仍然参见图 3,螺栓孔总体上用 64 表示;并且 O 型环的容纳槽用 65 表示。

参见图 1,所示出的具体的压力容器 5 具有圆柱形外壁 71 和圆形底部 72。圆柱形外壁 71 形成了中心轴线 47,它一般通过圆形底部 72 的中央 75。

一般,本文所披露类型的气体/液体分离器具有两种类型的气体入口结构中的一种。第一种结构在本文中通常被称作切向气体入口,具有大体上沿圆形或圆柱形外壁 71 的切向方向的中心线的气体入口。本说明书的附图中没有示出切向入口,不过可以根据很多披露原理使用传统的切向入口。一般,与下面披露的第二种类型的气体入口相比,具有切向入口的外壳生产成本相对昂贵。因此,出于成本考虑,优选避免切向入口。

图4中示出的第二种类型的气体入口，在本文中总体上被称作"径向"或"径向导向"入口。在图4中示出的具体入口12是径向导向入口77。一般，径向导向入口77是将气流大体上导向压力容器5的中央纵轴47的入口。对于所示出的具体例子来说，气体入口77的中心线78朝向相交的纵轴47，尽管这不是特定需要的。

应当指出的是，图2所示的出口13是径向或径向导向的出口13a，使用相同的定义，除了用出口流代替入口流。

径向入口（和出口）为何比切向入口（和出口）的生产成本低是显而易见的。具体地讲，径向入口通常只是在侧壁71上的孔，其上固定进料管或类似结构。

参见图1，组件1包括预分离结构80。一般，当气体/液体流通过进口或入口12进入内部18时，预分离结构80对气体和液体进行某种最初的分离。对于所示出的具体结构来说，预分离结构80包括入口挡板结构82。

预分离结构80一般可以按照申请日为2002年12月6日的美国临时申请60/431,432所披露的内容和原理设计，该申请的完整内容被结合入本文。可以对具体的设计方便地进行改进以便适应相关用途。

一般来说，预分离结构80的入口挡板结构82是这样设计和安装的，以便当液体和气体进入入口12时，它们通过弓形通道运动：倾向于将一部分液体驱动到挡板或壁结构中，用于收集和排放所述气体；并且，它可将气体（气体/液体混合物）导入优选的流体通道，以便于分离。一般，这种结构的功能是在气体进入可维修的分离器装置9之前获得大体上的气体/液体分离，而没有不希望的限制水平。

用于压缩机的多种空气/油分离器被应用在输入流不仅包括夹带在气体中的油类颗粒，而且还包括大量液态油流体的场合下。例如，流入分离器组件1的这种油可能为每分钟8-100加仑（大约30-380升/分钟）。因此，在很多场合下，组件1必须被设计成能处理大量的与气流和气体/液体分离一起的油流体。

图2所示出的具体的入口挡板结构82包括轴向护罩部分85；和入口裙边86。轴向护罩85优选包括壁28的外表面。轴向护罩85优选大体是圆柱形，并且最优选它是径向连续的。

入口裙边 86 大体是圆环形状的，并且径向向外延伸（相对轴 47），在靠近轴向护罩 85 的点 85a 和外壳壁 71 的内表面 87 之间延伸。正如通过以下说明可以理解的，图 4 所示的具体优选入口裙边 86 不是径向连续的。入口裙边 86 形成了下导管或通道 92（在图 1 中没有示出，参见图 4）。在这里，下导管或通道 92 在入口裙边 86 上提供了部分 93，在护罩 85 和侧壁 71 之间开有空间。可以使用多种其他的下导管，所示出的下导管涉及单个空间 93，是一种常规例子。

参见图 2，入口裙边 86 优选包括上表面 86a，它被设计成径向下倾的排放表面，以导致在它上面收集的液体通过重力作用排放到裙边 86 的径向外边缘 86b。这样，收集在表面 86a 上的液体倾向朝向壁 71 的内表面 87 排出，参见图 2。这包括大量的油流体。

再次参见图 1，当气体/液体组合通过进口 12 进入压力容器 5，最初的输入流被导入预分离结构 82。在预分离结构 82 中，气流首先被导向轴向护罩 85 和径向裙边 86。包含在气流中的一部分液体倾向于集中在护罩 85 和径向裙边上表面 86a 上。由于裙边 86 的向下或外部锥形或倾斜（下倾），从护罩 85 延伸到壁 87，收集的液体倾向于在重力作用下流向外壁 87。最终液体会从图 2 所示的区域 98（在裙边上表面 86a 上形成）向下排入下部集存区 80，通过下导管或通道 92，参见图 4。一般，流向下导管 92 的大量的液体流会受到所述气流的促进。

参见图 4，一般，裙边 86 的边缘 86c 位于与边缘 86d 相同的轴向高度。这是尤其方便制造的结构。边缘 86c 可设置在略低于边缘 86d 的地方，以利于液体沿表面 86a 向间隙 92 排放；并有利于在通过间隙 92 后气流在区域 26 保持螺旋流动。

由于入口 12 是径向入口 12a，气体/液体组合最初流入压力容器 5，导向中心轴线 47，不会自动形成螺旋流动形式。为了有利于流动方向形成螺旋形式，预分离结构 82 内包括径向法兰或叶片 100，参见图 4。法兰或叶片 100 从表面 86a 以与裙边 86 倾斜方向相反的方向向上延伸，并且在工作期间操作关闭输入气体的一个方向的可能流动。对于图 4 所示出的具体结构来说，安置法兰 100 以阻止顺时针方向流动（即，从图 4 的角度看是顺时针方向），沿箭头 105 的方向。（当然，所述设备可以设计成相反方向的流动）。预计法兰 100 通常位于距入口 12 的最近边缘不超过 45 度，通常不超过 30 度的径向间隔或距离。实际上，叶片 100 优选

尽可能地靠近入口 12。优选的是，叶片 100 是径向间隔分布，从图 4 中看是顺时针方向，即在表面 86a 上，距离间隙 93 的边缘 53a 至少 200° ，一般至少为 230° ，优选至少 250° 。

参见图 2，对于轴向护罩 85 和裙边 86 来说，在护罩 85 和壁内表面 87 之间形成了环形流动区 111（图 2）。

安全阀头 43（图 4）延伸通过壁 71，与流动区域 111 连通。通常并优选的，安全阀头 43 靠近叶片 100，位于与入口 12 相对侧。

可以预见，在某些场合，优选提供区域 111 的总体截面部分，即，由外壁 71，护罩 85 和挡板 86 形成的空间的截面部分，其面积大体上与入口 12 的截面积或入口面积相同。这样，围绕环形物 111 的流动速度相对入口 12 的流动速度不会显著增加。一般优选避免流动速度在该区域大幅增加，因为这样有助于避免分离液体的夹带（进入气流）。

另外，优选避免在区域 111 的流动速度的大幅降低，以减少离心力的损失，离心力被用于通过沿壁 71 驱动液体分离某些液滴，同时气体环绕护罩 85 流动。

对于图 2 所示的典型的优选结构，径向裙边 86 的上表面 86a 从腰部或内边缘或区域 113 径向延伸到外边缘或外部区域 114，下倾角度为 A，参见图 2，所述角度至少为大约 20° ，通常所述角度在 30° - 80° 范围内（例如 40° - 70° ）。在本文中，术语“下倾”及其变量表示当该结构在正常使用排放管 16 向下时的向下的角度。一般，下倾角 A 的选择会部分影响确保提供合适的截面积 111。另外，还应当进行选择，以便于大量液体的流量或朝向壁 71 的流量。

参见图 2，优选的是，护罩 38 从裙边 86 下面适当悬垂，以便通过间隙 92 的气体，参见图 4，必须向下通过并且环绕下边缘 38a，然后向上进入可维修的分离器结构 9。这有助于避免在气体进入分离器结构 9 时，气体具有不希望的夹带含量。护罩 38 和裙边 86 可以是一个整体部件的一部分，如图所示。另外，它们可以是独立安装的部件。与裙边 86 不同，护罩 38 优选是径向连续。

在图 4 所示出的实施方案中，下导管通道 92 是设置在裙边 86 的间隙，其在

护罩 85 和壁 71 之间（图 1）完全延伸。这样设计的优点是，当液体和气体向下流动通过下导管或通道 92 时，所述气体在裙边 86 下面不会向护罩 85 或壁 71 膨胀，产生重新夹带液体的风险。通常优选的是，下导管通道 92 的径向宽度至少为内侧腰部或边缘 113 和外边缘 114（或 86b）之间的裙边 86 的延伸距离的至少 90%。优选，它至少为所述距离的至少 95%，最优选为所述距离的 100%，如图所述。

图 4 的下导管或通道 92 的定位大体上从边缘 93a 开始，在径向位置相对入口 12 的中心线 78 间隔（沿气流方向），角度至少为 70°，典型至少为 180°，通常至少 230°，例如，所示出的是环绕护罩 85 大约 250°-340°。另外，优选的是，间隙或下导管通道 92 距离叶片 100 径向间隔至少 200°，更优选至少 230°，通常至少 250°，沿气流方向。在气流离开预分离结构 80 之前，这样可以提供更大量的液体分离。裙边 86 和下导管通道 92 的径向长度通常可以根据下导管通道需要的流量和阻力进行选择，通常径向延伸至少大约 30°，并不超过 130°，通常在 30°-38°，例如包含大约 40°-60°。术语“包含”在用于限定范围时，表示端点被包含在所指出的范围内。即使没有专门使用所述术语，所有提到的范围都是“包含的”。

参见图 2，在隔离片 28 上面，以及在分离器部件结构 9 周围安置集存区 39。示出了延伸通过龙头 116 的吸入管 115，用于从该区域吸出收集的液体材料。

III. 可维修的分离器部件

在图 6-8 中示出了可维修的分离器部件 10 的独特和有优势的结构。

所示出的优选的是分离器部件 10 的特征是，其外周形状的截面不是圆形的（沿垂直于中央纵轴的方向剖开），而是以这种形式形成的，使所述介质包具有一个长的和一个短的截面中心轴线。所述介质包的一种有用的外周形状大体上是长圆形（obround）或椭圆形截面，其一种具体例子是椭圆形截面。其他可能形状的例子包括跑道形（两个平行的侧边带有相对的弯曲末端）和矩形（带有弧形拐角）。其他形状也是可行的。

所示出的优选的分离器部件 10 的另一个特征是，其介质包形成内部结构，其截面（沿垂直于中央纵轴方向剖开）不是圆形的，而是使介质包内表面具有一个长的和一个短的截面中心轴线。所述介质包内表面的一种有用的截面形状大体上

是长圆形或椭圆形截面，其一种具体例子是椭圆形截面与所述外部截面匹配。其他可能形状的例子包括跑道形状（两个平行的侧边带有相对的或弯曲的末端）和矩形（具有弯曲的拐角）。其他形状也是可行的。

首次参见图 6。图 6 是分离器部件 130 的俯视平面图，其可用作图 1 所示组件的部件 10。分离器部件 130 具有外部端盖 131。端盖 131 是闭合的端盖，并且在使用期间通常以类似于图 1 所示端盖 50 的方式安置。

参见图 6，可以看出，在剖面，部件 130 具有中心 135，长的截面轴线 136 从这里通过，并且短的截面轴线 137 同样从这里通过。长轴 136 和短轴 137 是大体上彼此垂直的。部件 130 的外周 139 的具体形状（以及它的介质包）是椭圆形，尽管，从椭圆形的变化形式同样是可行的。作为椭圆体，部件 130 具有两个相对的，狭窄弯曲的末端 140，由两个弯曲的侧边 141 隔开。

参见图 7 和 8，可以看出部件 130 的介质包 142 具有相当一致的截面，因此部件 130（或介质包 142）的内侧截面 139a 具有对应长轴 136（图 6）的长轴和对应短轴 137（图 6）的短轴，它们大体上是彼此垂直的。所述部件（及其介质包）的内部截面的具体形状是椭圆形的，不过由椭圆形产生的变化形式同样是可行的。作为椭圆体，内表面 139a 具有两个相对的狭窄弯曲的末端（末端 140 的内部，图 6），由两个弯曲的侧边隔开（侧边 141 的内部，图 6），参见图 7 和 8。

在本文中，术语“纵横比”用于表示长的截面轴线 136 与短的截面轴线 137 的长度的比例。在典型结构中，对于端盖和所述介质包的外侧周边来说，该纵横比至少为 1.3，一般至少为 1.5，并通常在 1.5-2.3 的范围内。

仍然参见图 6，长轴 136 可以被视为形成了通过分离器部件 130 纵向延伸的平面 136a；而轴线 137 可以被视为形成了通过部件 130 纵向延伸的平面 137a，后者垂直于第一平面 136a。

仍然参见图 7，它是大体上沿图 6 中的线 7-7 的分离器部件 130 的剖视图（换句话说，沿长轴 136 的方向；即，在平面 136a 上）。参见图 7，分离器部件 130 包括具有外侧周边或外围 139 的闭合的端盖 131；介质包 142 起着图 1 所示介质包 20 的作用；并且开着的端盖 143 上具有中央孔 144。

仍然参见图 7，所示出的具体的端盖 143 包括从这里轴向向外突出的突出部分或凸出 148，即远离介质包 140。在本文中术语"轴向"表示沿中央纵轴 149 延伸方向的延伸。突出部分 148 包括其上带有 O 型环 150 的外表面，用于在安装时形成密封。

孔 144 可以具有多种截面形状中的任意一种。例如，它可以是圆形的，因为其基本功能是在使用期间允许气流进入介质包 142 的内部 142a。所示出的具体的孔 144 具有优选的截面形状，带有长截面轴和短截面轴，与端盖 131 的外侧周边形状 139（或介质包 142 的外侧周边形状）类似。优选的，孔 144 的纵横比至少为 1.3，一般至少为 1.5。

突出部分 148 的外表面 148a 可以是多种形状中的任意一种。同样可以使用具有圆形截面的形状。不过，通常优选的是，外表面 148a 被设计成形成具有长截面轴线和短截面轴线的外周，纵横比至少为 1.3，一般至少为 1.5，通常在 1.5-2.3 的范围内。

介质包 142 的具体结构对于本文所披露的组件和结构的一般原理来说并不重要，是可以进行选择的。一般，介质包 140 的大小和结构可以根据诸如所需要的空气流，分离效率水平，可接受的阻力量，优选的使用寿命和可用的空间尺寸等因素进行选择。

例如，在 U.S. 6,093,231；U.S. 6,136,016；WO99/47211；WO99/43412；UK 1,603,519；U.S. 6,419,721；和 U.S. 4,836,931 中披露了空气/油分离器的介质包的部件，以上七份参考文献的完整内容被结合入本文。上述类型结构的原理，例如，可用于本发明的分离器装置中。

所示出的具体介质包 142 包括凝结级 152 和排放级 153。凝结级包括合适的材料，导致进入凝结级的空气流中所夹带的液体颗粒凝结。排放级起着收集凝结颗粒的作用，以允许排放到所述部件周围的集存区。

预期凝结级 152 可以包括成型的介质 8。预期排放级 153 至少在某些场合下包括有包装的毡制品（例如由诸如聚酯绒毡的毡制品形成，重量为 10oz/sq.yd.；在 0.5 英寸 H₂O 的渗透性为 450cfm/ft²，标称厚度为 0.1-0.2 英寸）或空气成网材

料，卷绕在凝结级 152 的周围（毡制品可以是超声波黏结的，然后翻转，并且滑靠在中央衬里上）。

凝结级 152 和排放级 153 的厚度根据具体的系统而改变。典型的例子是：凝结介质的厚度为大约 0.4-0.6 英寸，例如，0.5 英寸；并且排放级介质的总体厚度为大约 0.2-0.3 英寸，例如，0.25 英寸。对于排放级来说，这可以通过使用两卷具有所述特征的绒毡实现。

对于所示出的具体的介质包 142 来说，中央衬里 154 容纳在介质包 140 的中央。所述衬里通常是多孔的金属筛网，如膨胀的筛网或其他多孔结构，凝结级 152 和排放级 153 被支撑在其上。

在上文提到了，凝结级 152 可以包括成型的介质。一般成型的介质包括将介质纤维从悬浮液中沉积在成形的芯轴上构成的介质。可以应用黏结剂和/或可以使用黏结纤维，以有助于在芯轴上保持成型的形状。用于形成凝结级 152 的例子是将悬浮液中的纤维沉积在衬里 154 的椭圆形内表面上。

介质包 142 可选择性地包括内部衬里，和/或外部衬里，在图中没有具体示出。

端盖 131，143 可以用金属模制或形成。通常优选模制的端盖，因为所示出的结构可容易地模制。端盖可以直接模制在所述介质包上，或者可以预模制，并用填充材料固定。

参见图 8，示出了分离器部件 130 的截面，该截面沿图 6 中的线 8-8；即，沿短轴 137 或平面 137a。

分离器部件 130 被设计成在正常工作时气体通过介质包 142 期间从内到外流动。结果，凝结级 152 被排放级 153 环绕。如果所述部件被用于从外到内流动の場合，凝结级 152 可以设置在排放级 153 周围。就是说，一般介质包 142 被设计成通过它的气流所遇到的第一个级是凝结级。

所述部件的大小是可以根据所涉及的系统进行选择的。对于所给出的例子来说，可以使用约 7 英寸（例如 6-8 英寸）的长截面尺寸，和约 4 英寸（例如大约 3-5 英寸）的短截面尺寸，以及超出上述范围的尺寸。对于典型的工作来说，总体

长度可以根据通过所述部件的必需的总流量改变。示例长度为大约 13 英寸上至约 25 英寸，取决于系统。实际可以使用其他长度。作为一种例子，部件长度为大约 15 英寸应当足够了，预计每个部件每分钟的通过量为大约 350 标准 cu./ft.；并且大约 20 英寸的长度应当是合适的，预计每个部件每分钟的通过量为大约 450 标准 cu./ft.；一个部件具有 7 英寸的长轴和 4 英寸的短轴。

VI.只使用一个可维修的分离器部件的分离器组件.

参见图 9 和 10。在图 9 和 10 中，示出了分离器组件 155，使用单个分离器部件。组件 155 可以包括大体上与图 1 和 2 所示结构 1 类似的元件部分。具体地讲，分离器组件 155 包括：外壳 156，带有圆柱形侧壁 156a 和底部 156b。在底部 156b 上提供有排放管 157。可以看到入口 158 和管板结构 159，以及包括裙边 161 的预分离器结构 160。

所述结构包括顶部 162 和可维修的分离器部件 163。可维修的分离器部件 163 可以与图 6-8 所示部件 130 一致。

径向出口 164 在图 9 未示出，见图 10。

在图 1-3 中所示出的其他一般特征可用于图 9 和 10 所示的结构，进行改进以适应使用一个分离器部件 163。

V.使用具有长的截面轴线和短的截面轴线的非圆形外周的分离器部件的优点

本发明所披露的非圆形外周的分离器部件优选使用。通常，这种有用的分离器是具有以上纵横比的分离器。通过参考图 5，10 和 11 可以理解这种优选用途。

参见图 10，示出了具有环形外壁 156 的气体/液体分离器组件 155，去掉顶部。

一般，优选在气体/液体分离器 163 和出口 164 之间提供间距 X，以提供良好的流动，而没有不期望的紊乱或不期望的液体到达出口的高度，对于图 10 所示的典型系统来说，使用一个部件，间距 X 通常为大约 0.9-3 英寸。

如果分离器 163 的截面只是圆形，并且保持这样的间距 X，分离器的表面积会比所示出的具有纵横比的长圆形小。注意，分离器部件 163 优选的取向是使短轴 170 朝向出口 164，使长轴 171 大体上垂直于出口 164 的中心线延伸(换句话说，

部件 168 优选这样安装，使存在长轴 171 的纵向横截平面 171a 垂直于出口 164 的中心线。)

为了获得图 10 所示的优选取向，在分离器部件 163 的转动方向和气体出口 164 之间，可以提供具有定向结构的组件 155。例如，分离器 163 可以具有椭圆形突出部分 148，参见图 7-8，在密封期间它们只能接合管板的类似形状部分，此时分离器部件 163 处在环绕中央纵轴 149 的合适的旋转方向上，图 7 和 8，相对于出口 164，图 10。对于图 10 所示的具体结构来说，只用两种这样可行的旋转方向，并且由于在平面 171a 的每侧部件 163 的形状的总体对称性（镜像），它们会是相同的（在图 10 中，螺栓孔用 173 表示）。

另外，图 9 所示的外壳 196 的区域 180 可以具有内部孔形状，部件 163 只有在相对长和短截面轴线取向合适时才能从该孔中通过。例如，可以在部分 180 上提供孔，形成具有相同纵横比的类似椭圆形，假定所使用的分离器 163 具有椭圆形形状。

本文所披露的分离器部件的独特结构在应用中同样是有利的，其中，该组件包括一个以上分离器部件。一个例子如图 5 所示。对于所示出的具体的结构来说，部件 11 是这样安置的，使长轴 190 或平面 190a 彼此平行。部件 11 是彼此隔开的（尽管它们可以接触），位于中心线 193 的相对两侧，中心线延伸通过出口 13。部件 11 优选是这样安置的，使长截面轴线 190 或平面 190a 大体上与中心线 193 平行。另外，部件 11 优选是这样安置的，使得短截面轴线 194 或平面 194a 彼此平行，并且优选彼此共平面，通过外壳 4 的环形侧壁 5 的中心轴线 47。

这种取向将两个具有较大介质包表面积部件 11 放置在一个环形外壁 5 中，同时每个部件 185 和出口 182 之间保持充分的间隔 Y。同样，Y 可以选择，以确保良好的流动，并且避免不期望数量的液体到达出口。对于所示类型的典型的两个部件的系统来说，间距 Y 至少为大约 1.2 英寸应当是足够的。

图 3 所示的侧壁 5 的顶部部件 200 在 62 具有孔的形状，方便安装时部件 11 的正确对齐。

对于图 9 和 10 所示的结构来说，部件 11 可以构造成具有与图 7 和 8 所示突

出部分 148 类似的突出部分，只适于接合用于密封，部件 11 适当地径向定位。

图 11 中示出了安装有三个可维修的分离器部件的结构。参见图 11，气体/液体分离器组件是用 210 示意性地表示的。气体/液体分离器组件 210 具有外壳 211，它具有环形外壁 211a。示出了气体出口 213，作为径向导向的出口。圆形外壳 211 的中心轴线是用 215 表示的，与图 1 中的轴线 47 类似。

示出了安置在内部 218 中的三个相同尺寸和形状的部件 217。每个部件 217 具有长截面轴线 220 或平面 220a，和短截面轴线 221 或平面 221a，优选具有上述的纵横比。部件 217 是这样安置的，使短轴 221 朝向中心轴线 215，并且具有间隔 Z。对于三个部件的系统来说，应当选择 Z 以避免不期望数量的液体到达出口，同时提供良好的流动特征。对于所示类型的典型的三个部件的系统来说，间距 Z 至少为 1.5 英寸应当足够。

部件 217 同样是这样安置的，使得所述部件中前两个（217a，217b）的长轴 220 朝向出口 213，并且使得所述部件中的第三个（217c）如此安置，使得它的长轴 220（和平面 220a）大体上垂直于出口 213 的中线 224。这通过使得部件 217c 的长轴 220 垂直于中心线 224 而实现的，是部件 217c 距离出口 213 最远的一个。从图 11 中可以看到，部件 217 的形状允许将三个部件放入圆形空间中，使得部件 217 具有较大总量的外周介质包面积可供利用（与圆形部件相比）。

VI.图 12-15 中所示的示例空气/油分离器部件

在图 12-15 中，示出了空气/油分离器部件 300，可将它用作上文所披露的组件中的分离器部件。参见图 12，分离器部件 300 包括介质包 301，安置在第一开口的端盖 305 和第二闭合的端盖 306 之间的延伸部分。所述介质包可大体上如上文所述，通常具有凝结级和排放级。在介质包 301 中可以包括各种衬里和分离器，一般与上述原理一致。

将开口的端盖 305 安置在介质包 301 的第一端 301a。端盖 305 包括具有开口孔 311 的突出部分 310。突出部分 310 具有椭圆形形状。突出部分 310 包括槽 312，用于在它里面放置 O 型环。

仍然参见图 12，端盖 306 是闭合的端盖，并且固定在所述介质包 301 的末端

301b。

在图 13 中，示出了椭圆形空气/油分离器部件 300 的俯视平面图，即在图 13 中，所示出的部件 300 朝向端盖 305。

在图 14 中，所示出的椭圆形空气/油分离器部件 300 是沿图 12 中线 14-14 的截面示意图。在图 14 中，可以看出，端盖 310 是由两个部件构成的：部件 310a，固定在介质包 301 的一端；和部件 310b，固定在部件 310a 的主干 310c 的内侧。

更具体地讲，部件 310 包括肩形部分 310b 和轴向突出的主干 310c。主干 310c 具有椭圆形形状。部件 310b 包括上部向外突出部分 310e 和肩形部分 310f，以及内突出部分 310g。将部件 310b 插入由主干 310a 所形成的孔，直到肩形部分 310f 与部件 310c 的支架 310h 结合。部件 310b 的肩形部分 310f 是这样安置的，当它通过与支架 310h 结合停止时，在突出部分 310e 和主干 310c 之间形成了 O 型环间隙 312。这样，如果需要，O 型环可以形成两个部件的端盖，而不需要进行机械加工操作以形成槽。部件 310a，310b 可各自是金属部件，或者模制的塑料部件，视需要而定。

当然端盖 310 可以是单个模制部件或单个机械加工部件，如果需要的话。

当端盖 310 由两个部件构成时，如图所示，两个部件 310a，310b 可以通过多种方式彼此固定，包括焊接或使用黏结剂或通过其他类似的有效方式。

端盖 305 包括边缘 305a，环绕介质包 301 的末端 301a。

参见图 14，端盖 306 包括外侧壁 306a，端壁 306b 和内部环形突出部分 306c。端盖 306 可以由一个部件制成，例如金属部件或模制塑料部件，或者根据需要可以用两个或多个部件制成。

应当指出的是，端盖 310 的边缘 306a 和边缘 305a；各自是相对介质包 301 径向向外分离安置的。这不是必需的。不过，使用这样的尺寸，对于某些端盖来说，允许将各种大小的介质包放入同一对端盖中，其中介质包厚度的尺寸略微有所改变。这对于某些应用来说可能是有利的。

仍然参见图 14，应当指出的是，所示出的具体的介质包 301 包括外部排放级介质 320，内部介质衬里 321 和内部凝结级 322。当然，可以使用额外的结构，如内部衬里或外部衬里。

在图 15 中，示出了部件 300 的另一剖视图，在这里是沿较短的轴线剖开的。

对于根据图 12-15 所示结构的典型的优选部件，各种部件的较长尺寸相对较短尺寸之间的优选的纵横比如下：

1.对于闭合的端盖 306 的外周来说，较长的椭圆形轴线相对较短的椭圆形轴线的优选的纵横比为至少 1.3，一般至少 1.5，通常在 1.5-2.3 的范围内。例如 1.65-1.85。

2.开口的端盖 305 的外周边缘 305a 具有与上面段落所述闭合的端盖 306 类似的优选的纵横比。

3.端盖 310 上通过突出部分 310e 所形成的椭圆形的纵横比（较长的椭圆形轴线相对较短的椭圆形轴线）至少为 1.3，一般至少为 1.5，通常在 1.5-2.5 的范围内。例如大约 2.1-2.4。当然，该范围的纵横比还对应密封件尺寸。

4.对于图 12-15 所示部件来说，椭圆形孔 311 优选具有以下纵横比，对于较长的椭圆形轴线相对较短的椭圆形轴线：至少 1.3，一般至少 1.5，通常在 1.5-3.0 的范围内。例如 2.4-2.7。

5.凝结级介质 322 的内表面 322a 通常具有纵横比（较长的椭圆形轴线相对较短的椭圆形轴线）至少为 1.3，一般至少为 1.5，通常包含 1.8-2.6 的范围。例如大约 2.2-2.6。

6.排放级 321 的外表面 321 通常具有纵横比（较长的椭圆形轴线相对较短的椭圆形轴线）至少为 1.3，一般至少为 1.5，通常包含 1.5-2.3 的范围。例如 1.65-2.1。

在图 14 和 15 中，提供了某些字母名称，以允许识别示例的尺寸。尽管可以采用多种不同的尺寸单位，这些尺寸有助于指出一般结构，这些结构可用于，例如，所述类型的系统，或者可以通过尺寸改变适用于多种其他系统的用途。所标明的尺寸如下：

A=139.4mm (5.49 英寸) ;
B=125.2mm (4.93 英寸) ;
C=131.1mm (5.16 英寸) ;
D=156.5mm (6.16 英寸) ;
E=158.0mm (6.22 英寸) (衬里外部的尺寸) ;
F=167.6mm (6.60 英寸) ;
G=177.8mm (7.0 英寸)
H=249.9mm (9.84 英寸) ;
I=254.0mm (10 英寸) ;
J=276.2mm (10.88 英寸) ;
K=63.2mm (2.49 英寸) ;
L=49.0mm (1.93 英寸) ;
M=54.9mm (2.16 英寸) ;
N=80.3mm (3.16 英寸) ;
O=81.8mm (3.22 英寸) (衬里外部的尺寸) ;
P=91.4mm (3.60 英寸) ; 和
Q=101.6mm (4.0 英寸) 。

当然, 根据本发明的原理可以使用具有不同尺寸的多种其他的空气/油分离器部件。

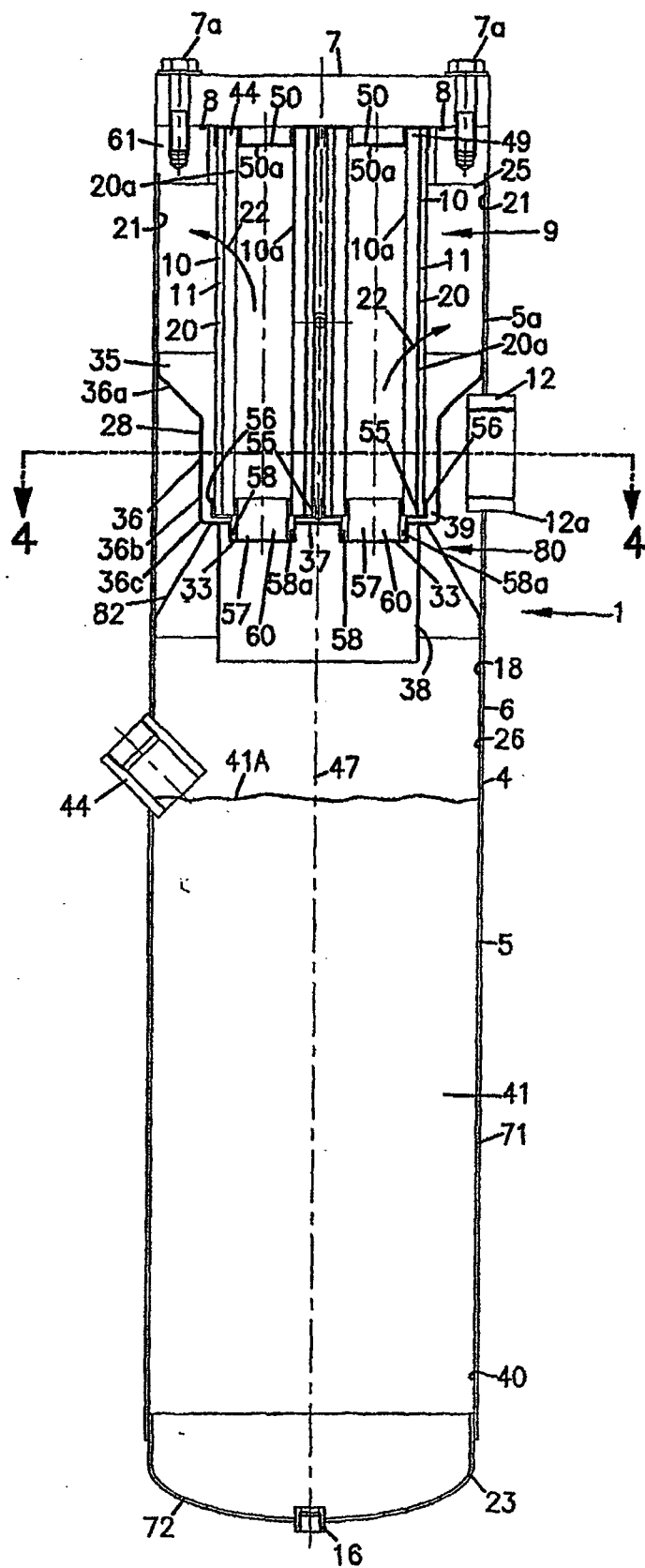


图 1

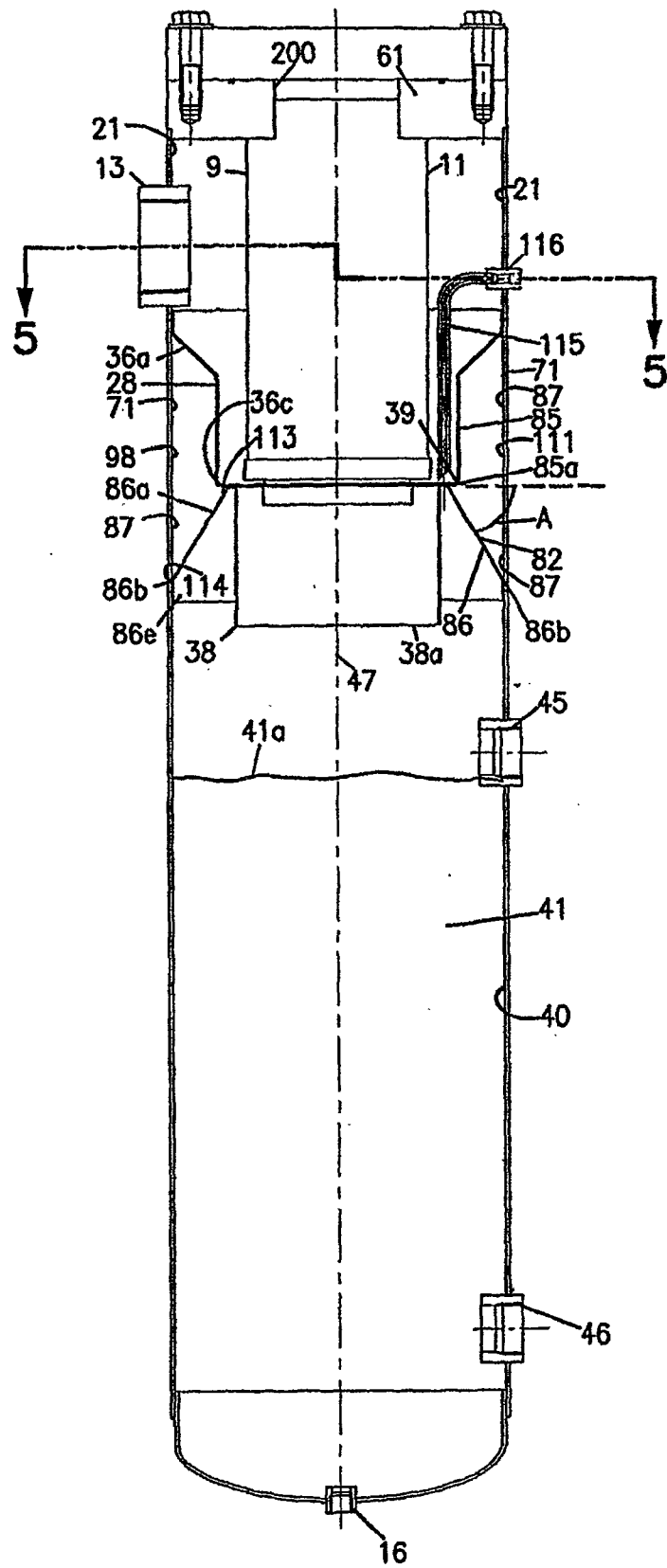


图 2

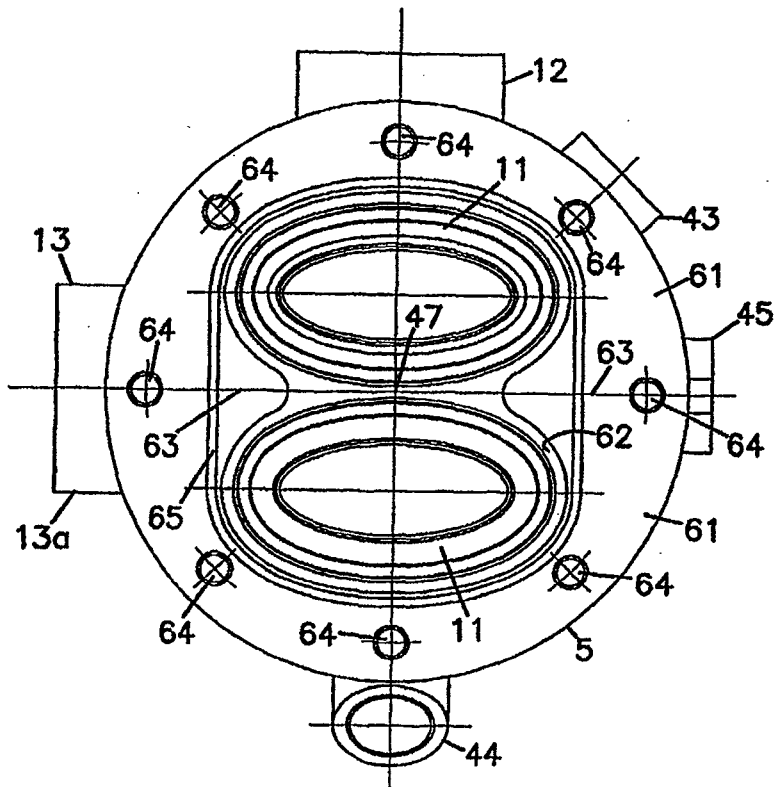


图 3

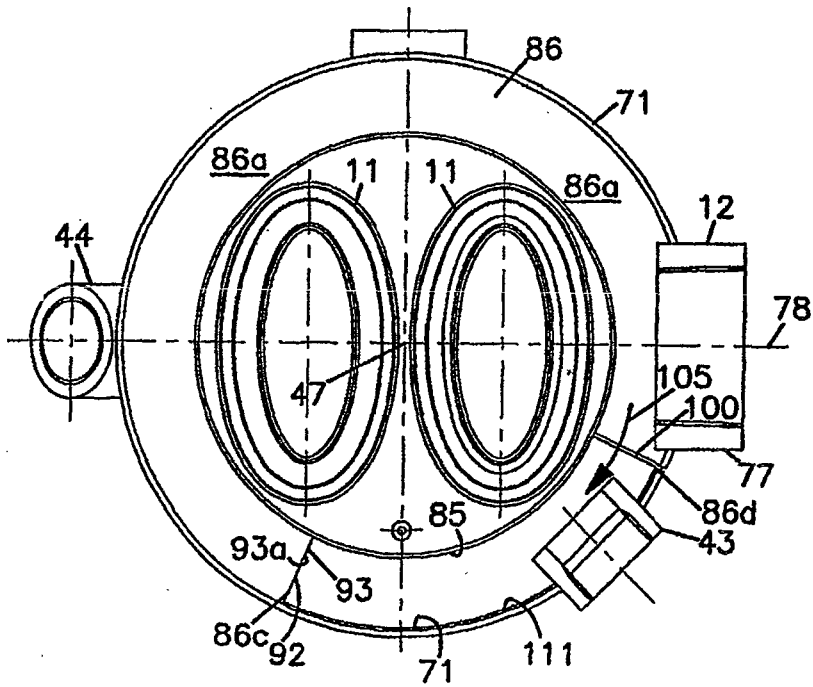


图 4

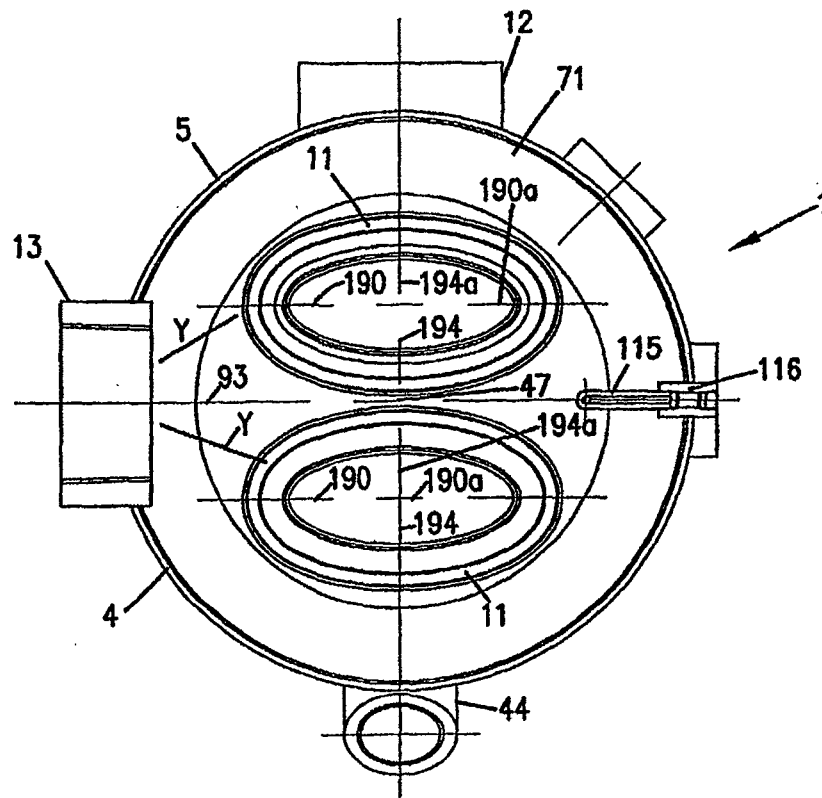


图 5

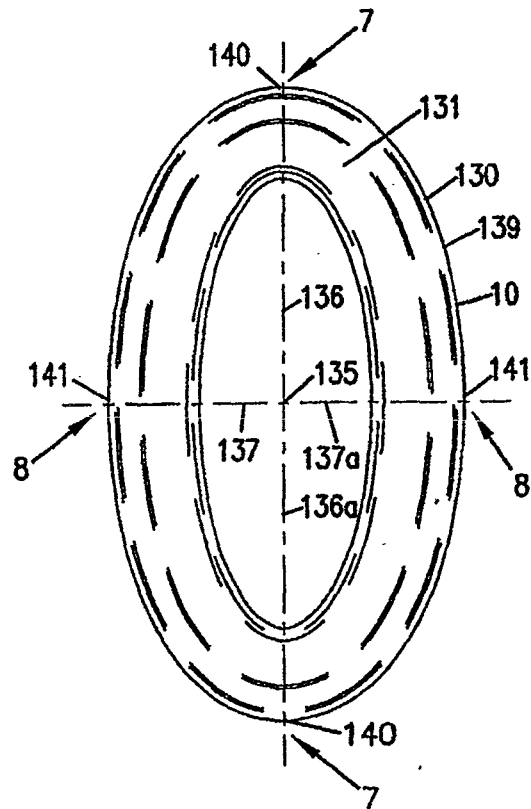


图 6

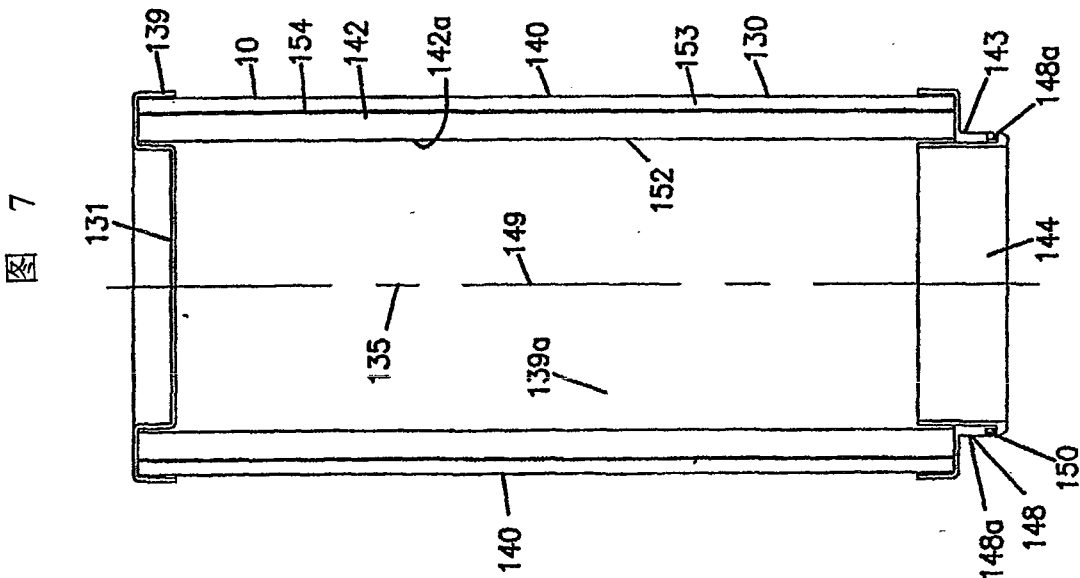
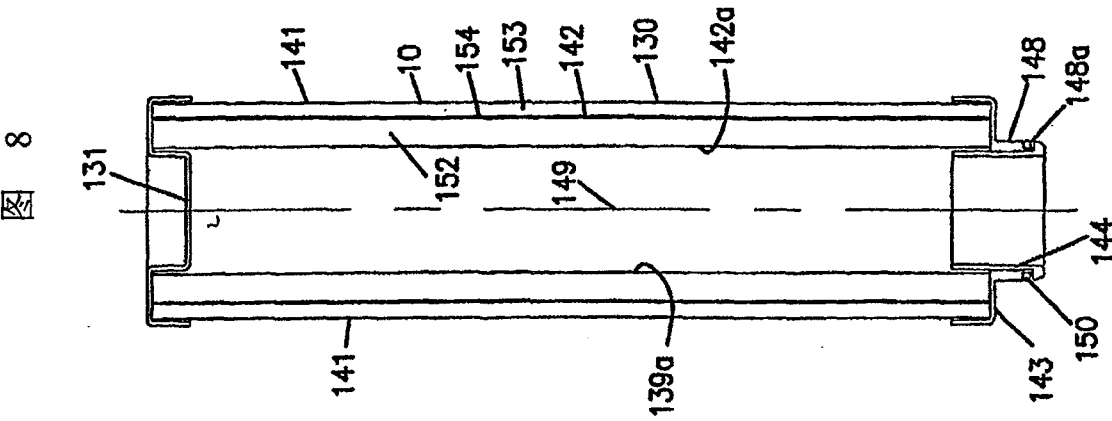


图 9

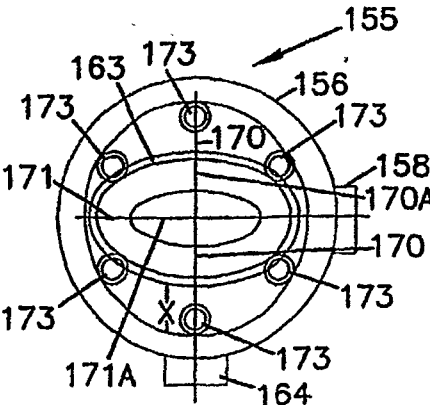
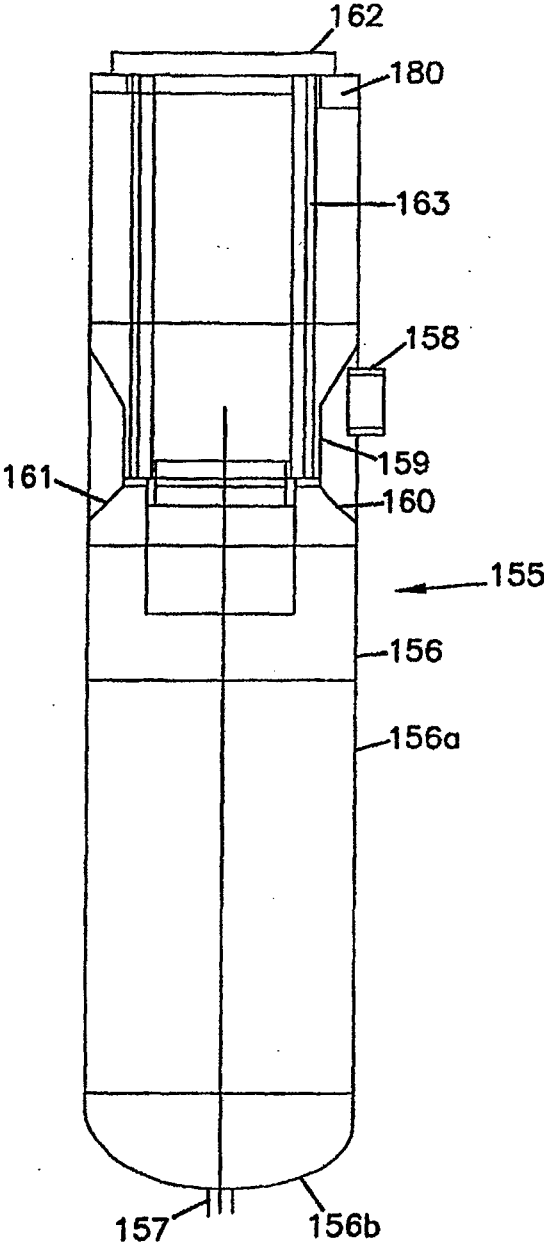


图 10

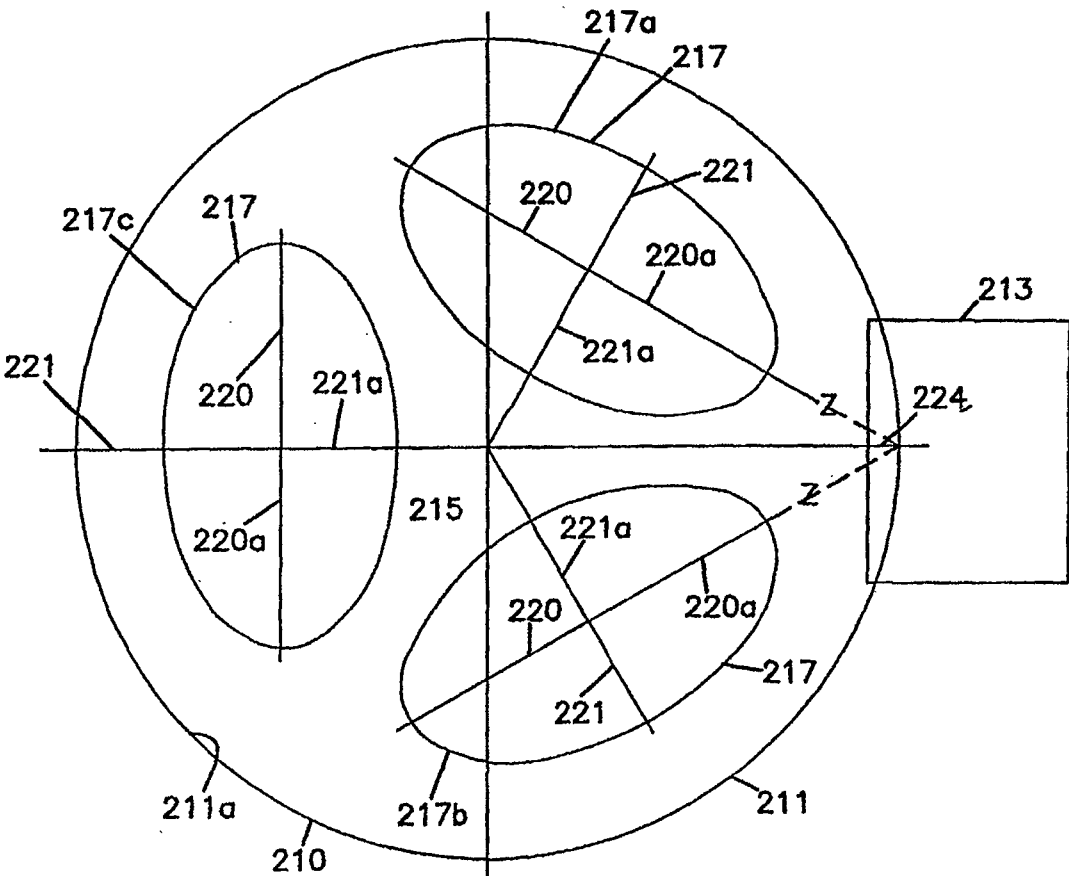


图 11

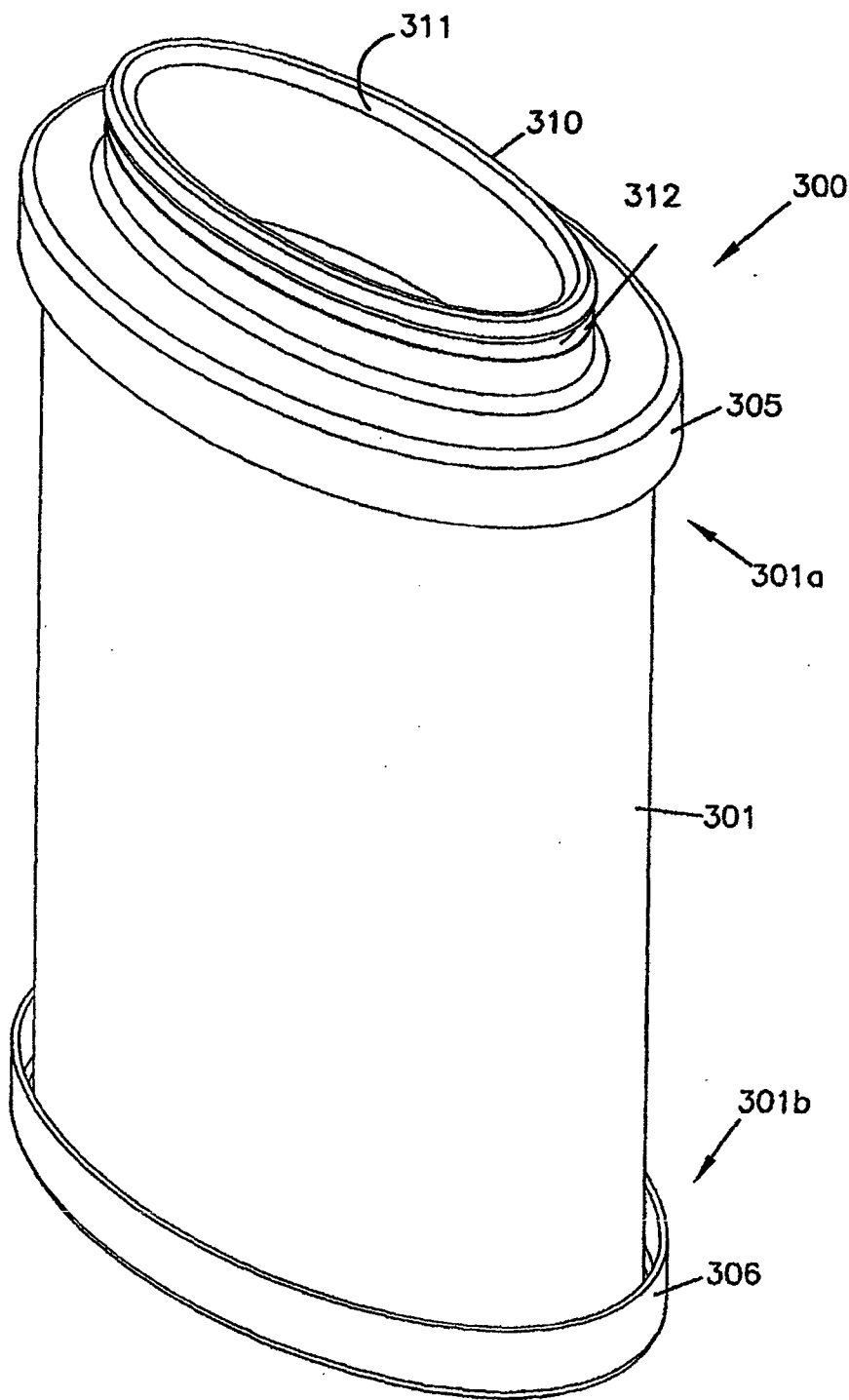
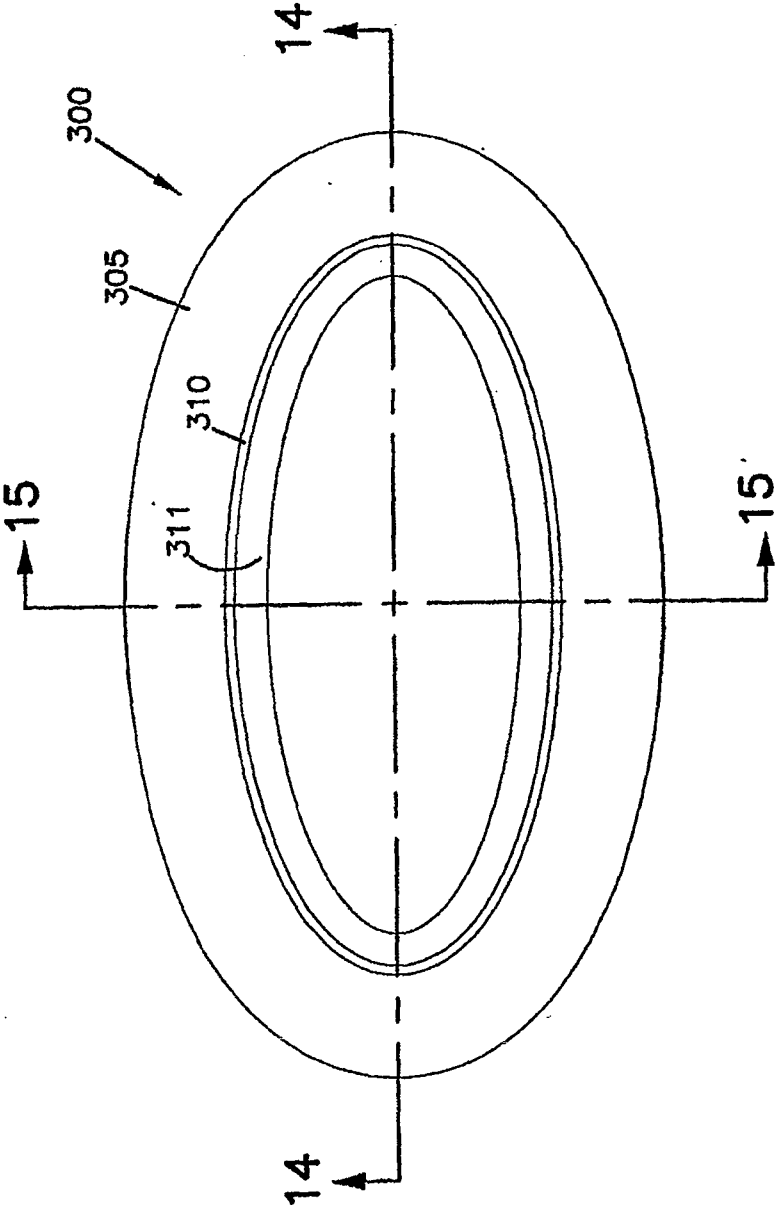


图 12

图 13



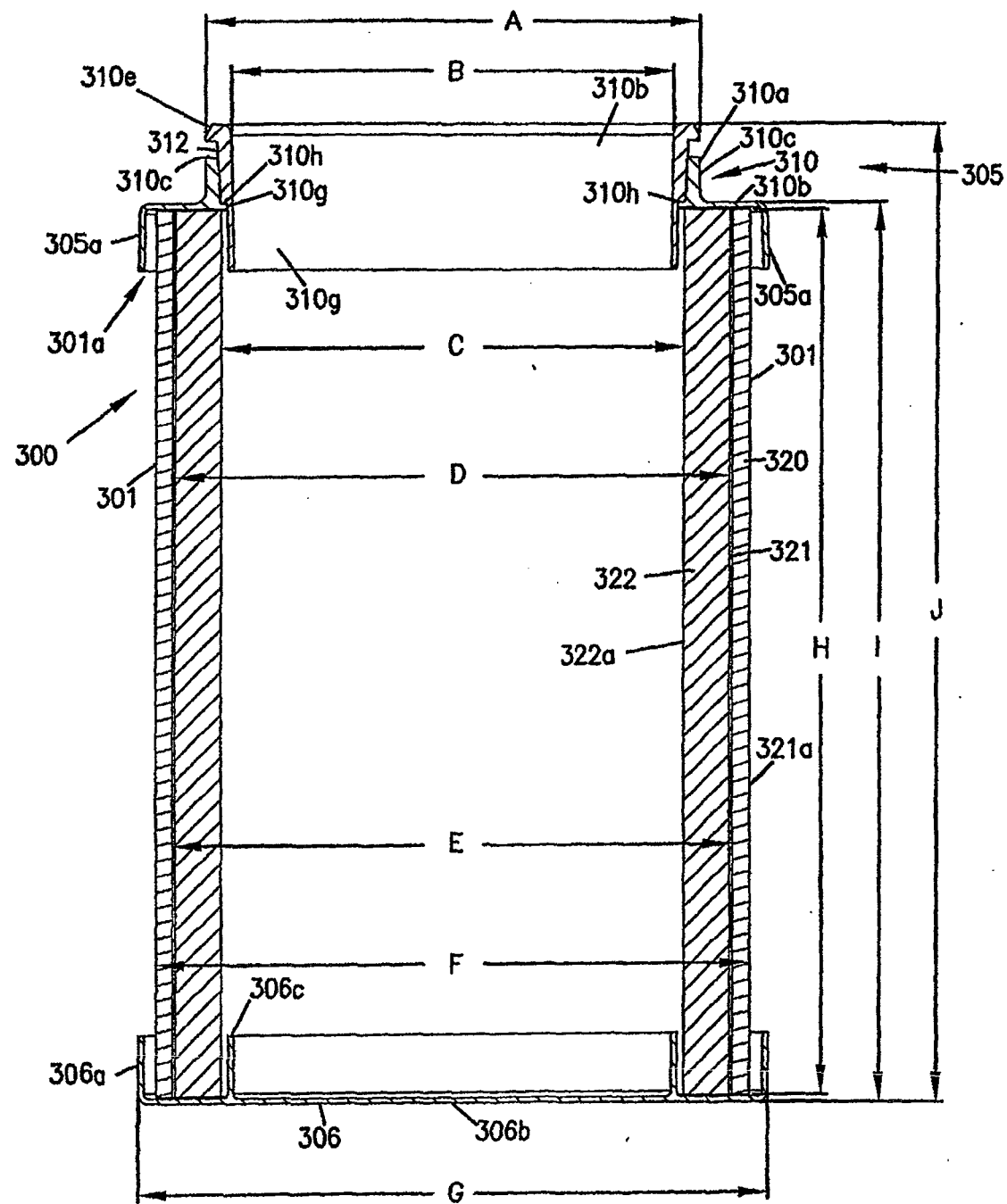


图 14

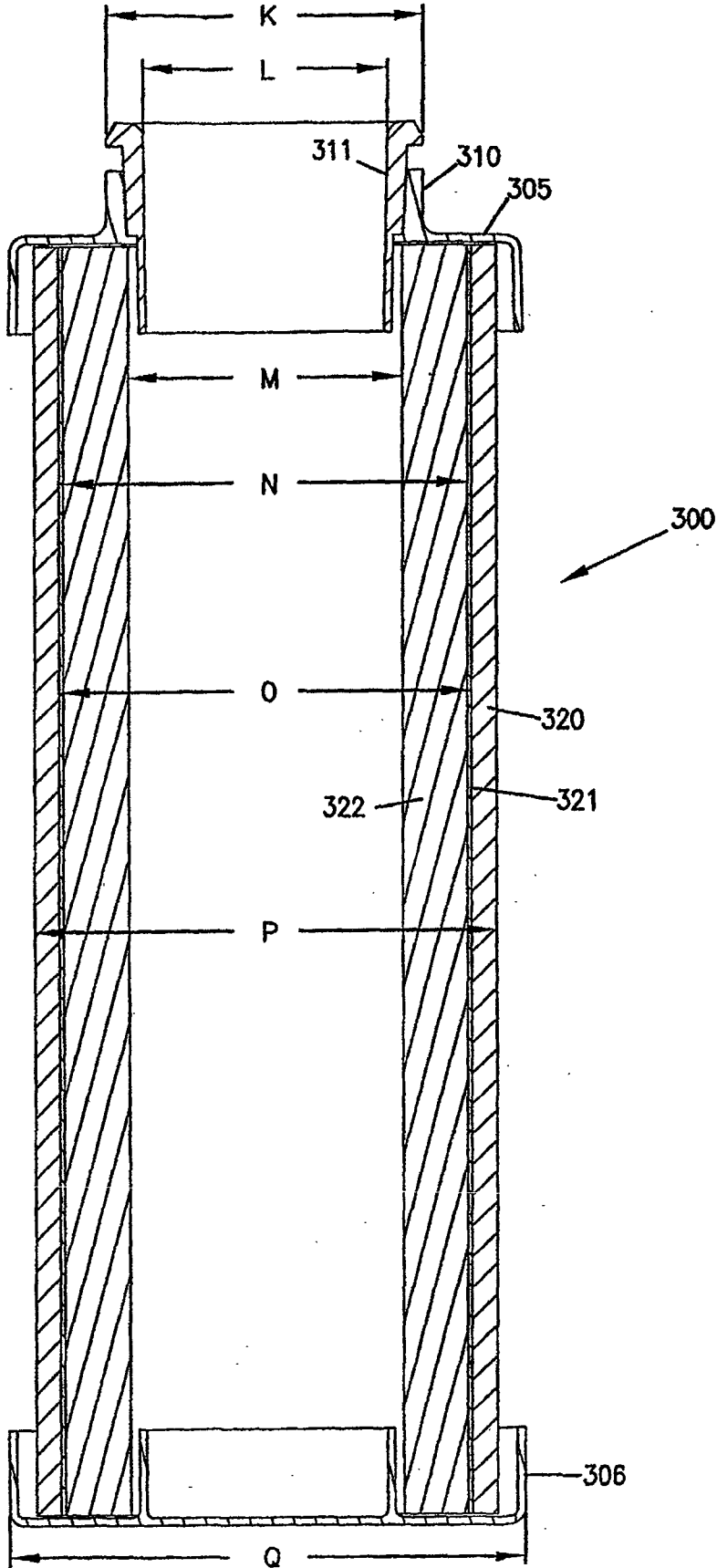


图 15