



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101142434 B

(45) 授权公告日 2012.08.22

(21) 申请号 200680007427.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006.03.06

F16L 55/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

审查员 黄军容

11/074,147 2005.03.07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/007877 2006.03.06

(87) PCT申请的公布数据

W02006/096620 EN 2006.09.14

(73) 专利权人 美国环保局

地址 美国华盛顿

(72) 发明人 A·J·莫斯卡利克 C·L·格雷

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 原绍辉

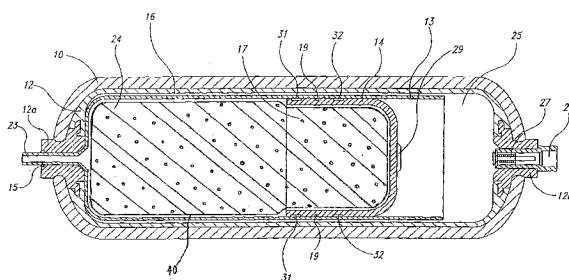
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

蓄能器、用于预充其的方法和包括其的液压混合动力车辆

(57) 摘要

本发明涉及一种轻型,低渗透性,套管内活塞式高压蓄能器。该蓄能器包括具有两整体圆端的合成压力容器。活塞可滑动地位于蓄能器薄的不渗透的内套管中分成两个腔室,一个用于容纳工作流体而另一个用于容纳加压气体。工作流体提供在不渗透内管套和合成压力容器壁之间的体积中。还提供其他的装置用于抵抗压力下所述合成容器壁的径向弯曲的不良影响,和应用于机动车,例如具有液压系统的液压混合动力汽车上时产生的应力。还提供一中预充气所述装置的方法。



1. 一种蓄能器,包括:

合成的容器本体,包括圆柱形合成容器壁和圆的合成容器端部;

可关闭的流体阀口,位于所述容器本体的一端内,用于将外部流体源与所述蓄能器连通;

圆柱形不渗透的套管,位于所述容器本体内且基本上与所述圆柱形合成容器壁同心;
和

活塞,可滑动地位于所述圆柱形不渗透的套管内,将所述套管的内部隔离成第一腔室和第二腔室,第一腔室容纳适合于在压力下被压缩的气体,第二腔室容纳与所述可关闭流体阀口连通且与所述圆柱形容器壁和圆柱形不渗透的套管之间的中间体积连通的加压流体。

2. 如权利要求 1 所述的蓄能器,其中所述圆柱形不渗透的套管被构造成独立于所述容器壁的径向运动布置,使得所述容器本体的径向膨胀不会在所述圆柱形不渗透的套管上施加任何扭曲力或导致任何的所述圆柱形不渗透的套管的位置改变。

3. 如权利要求 2 所述的蓄能器,其中所述圆柱形不渗透的套管还包括一可弯曲,抗疲劳的端部圆顶。

4. 如权利要求 2 所述的蓄能器,其中所述圆柱形不渗透的套管由半硬质塑料组成。

5. 如权利要求 4 所述的蓄能器,其中中间体积为最小化的滑动间隙。

6. 如权利要求 4 所述的蓄能器,其中所述圆柱形不渗透的套管由可变形的材料制成而所述活塞是一圆形活塞。

7. 如权利要求 1 所述的蓄能器,其中第一腔室还容纳一泡沫。

8. 如权利要求 1 所述的蓄能器,还包括抗疲劳的塑料的衬料,所述衬料紧临着容器本体内部侧面。

9. 如权利要求 1 所述的蓄能器,还包括位于所述容器本体第二端的充气阀口。

10. 如权利要求 1 所述的蓄能器,其中所述合成的容器本体在高压下可渗透气体。

11. 如权利要求 1 所述的蓄能器,还包括在活塞上的第一环形密封件。

12. 如权利要求 11 所述的蓄能器,还包括在活塞上的第二环形密封件。

13. 如权利要求 12 所述的蓄能器,还包括压力平衡装置,用于平衡第一环形密封件和第二环形密封件之间的压力。

14. 如权利要求 11 所述的蓄能器,还包括在活塞上的两个环形轴承,两个轴承都位于第一环形密封件和第二腔室之间。

15. 一种液压混合动力车辆,包括:

车架;

可旋转地安装在所述车架上的驱动轮;

安装在所述车架上的主动力源,用于为车辆的操作提供第一动力源;

安装在所述车架上的泵,该泵构造成容纳由主动力源提供的动力的至少一部分并将该部份动力转变成以加压流体的形式可存储的能量;

安装在所述车架上的套管内活塞式蓄能器,构造成容纳来自所述泵的加压流体并存储所述来自加压流体的能量以用于车辆的操作,所述套管内活塞式蓄能器包括具有圆柱形容器壁的合成容器本体,一可关闭的液体阀口位于所述容器本体内,用于朝向所述蓄能器或

从所述蓄能器的加压流体的传递；圆柱形套管同心地位于所述容器本体内，活塞可滑动地位于所述套管内，将套管的内部隔离成第一腔室和第二腔室，第一腔室容纳适合于在压力下被压缩的气体，第二腔室容纳所述加压流体；

安装在所述车架上的液压马达；构造成容纳来自套管内活塞式蓄能器的加压流体并利用加压流体的能量提供用于车辆操作的动力；和

用于从所述液压马达传递动力到所述驱动轮以转动所述驱动轮的机械连接。

16. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中套管内活塞式蓄能器的容器本体具有两个圆的合成容器端部。

17. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中蓄能器的套管在压力下是不渗透气体的。

18. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中蓄能器的第二腔室内的加压流体与在套管和所述蓄能器的圆柱形容器壁之间的中间体积连通。

19. 如权利要求 18 所述的液压的混合动力车辆，其中所述蓄能器的套管被构造成独立于所述容器壁的径向运动布置，使得所述容器本体的径向膨胀不会在所述圆柱形不渗透的套管上施加任何扭曲力或导致任何的所述圆柱形不渗透的套管的位置改变。

20. 如权利要求 19 所述的液压的混合动力车辆，其中所述套管还包括一可弯曲，抗疲劳的端部圆顶。

21. 如权利要求 19 所述的液压的混合动力车辆，其中所述套管由半硬质塑料组成。

22. 如权利要求 21 所述的液压的混合动力车辆，其中中间体积为最小化的滑动间隙。

23. 如权利要求 21 所述的液压的混合动力车辆，其中所述圆柱形套管由可变形的材料制成而所述活塞是圆形活塞。

24. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中蓄能器的第一腔室还容纳一泡沫。

25. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，还包括抗疲劳的塑料的衬料，所述衬料紧临着所述蓄能器的容器本体的内部侧面。

26. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中所述蓄能器还包括位于所述容器本体第二端的充气阀口。

27. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，其中所述蓄能器的合成的容器本体在高压下是气体可渗透的。

28. 如权利要求 15 所述的液压的混合动力车辆，还包括在蓄能器内活塞上的第一环形密封件。

29. 如权利要求 28 所述的液压的混合动力车辆，还包括在活塞上的第二环形密封件。

30. 如权利要求 29 所述的液压的混合动力车辆，还包括压力平衡装置，用于平衡第一环形密封件和第二环形密封件之间的压力。

31. 如权利要求 28 所述的液压的混合动力车辆，还包括在活塞上的两个环形轴承，两个轴承都位于第一环形密封件和第二腔室之间。

32. 一种用于预充蓄能器的方法，包括：

通过套管内活塞式蓄能器的容器本体内的流体阀口将低压液体引入套管内活塞式蓄能器，借此用流体充满第一腔室和中间空间，中间空间位于套管内部的活塞和套管内活塞

式蓄能器的容器壁之间，

通过在蓄能器容器本体内的充气阀口将管套内活塞式蓄能器的第二腔室充满压缩气体，响应于达到预定水平的第一腔室内的流体导致所述流体阀口关闭；

和封闭所述充气阀口。

蓄能器、用于预充其的方法和包括其的液压混合动力车辆

[0001] 交叉引用的有关申请

[0002] 本申请要求申请号为 No. 60/551, 271, 申请日为 2004 年 3 月 8 日, 具有相同名称的美国临时申请的优先权。

[0003] 技术领域

[0004] 本发明总的来说涉及用于高压应用的蓄能器, 更具体的说涉及管套 - 内 - 活塞 (或活塞和管套) 型高压蓄能器。本发明进一步地涉及这样的蓄能器与燃料结合在高效的液压混合动力车辆上的潜在应用。

[0005] 背景技术

[0006] 1、液压的混合动力车辆

[0007] 混合动力系统是一种日益流行的一提高车辆的燃料利用率。“混合”指的是一或多个传统的内燃机与辅助动力系统的结合。所述辅助动力系统通常起接收和存储由发动机和制动回收产生的能量作用, 并在必要时再传递这些能量以补充所述发动机。这使得内燃机更高效地操作, 同时辅助动力系统与发动机一起确保符合道路阻力需求的足够的动力, 且任何剩余的动力被储存用于后来的应用。

[0008] 现有技术中已经知道多种形式的辅助动力系统。例如, 各种电气系统, 比如电池和电动 / 发电机, 在商业应用中变得流行。然而, 最近, 液压动力系统已经显示出具有比较好的甚至最佳的效率, 同时提供潜在的功率密度, 成本, 和使用寿命优势。液压动力系统采用一或多个液压蓄能器用于能量储存和一或多个液压泵, 马达, 或泵 / 马达用于动力传输的形式。液压蓄能器以能量可以通过压缩气体存储的原理操作。蓄能器的压力容器容纳被控制的气体的充气, 通常为氮, 其随着液压泵将液体泵入所述容器而被压缩。所述液体借此变成被加压并在释放时可以用来驱动液压马达。液压蓄能器如此应用两个不同的工作介质, 一个是可压缩的气体而另一个是相对不可压缩的液体。在该说明书中, 术语“气体”应当指的是气态介质而术语“液体”应当指的是液体工作介质, 这与现有技术中的习惯相同。

[0009] 美国专利 No. 5, 495, 912 (“混合动力系统车辆”) 和美国专利 No. 6, 719, 080 (“液压的混合动力车辆”) 提供了液压蓄能器在液压的混合动力系统中的角色的背景, 同时详细说明了与本发明所述蓄能器一起使用的优选的串和并联液压的混合动力车辆结构, 上述内容通过引用完全包含于此。

[0010] 2、高压蓄能器设计考虑的事项 - 渗透

[0011] 在高压蓄能器的设计中必须注意最小化所述长度, 该长度中所述气态介质与所述液压流体混合并溶解。气体分子在液压流体中的溶解可以产生很多显著的问题, 特别是在液压的混合动力车辆应用中。例如, 当非常高的的加压流体被从蓄能器中排出以驱动液压马达时, 随着流体流经所述马达流体压力将快速且剧烈地下降 (例如, 在不到一秒钟的时间内从 5000 磅 / 平方英寸到 100 磅 / 平方英寸)。这样的压降导致任何存在于液体中的溶解气体立即从溶液中出来并形成小的气孔或气泡。随着所述降压的液体从马达排出, 所述气体与其一起流动, 通常进入低压蓄能器 (或储液槽) 之内, 其中所述液体被存储直到再次需要。随着时间的过去大量的气体可以封闭在所述低压蓄能器中。尽管有可能使用一种装

置在所述气体被收集在低压蓄能器流体面中以后放出所述气体,但这些气体的损失还表示出高压蓄能器的预定压力的气体慢慢耗尽且将导致不定期的充气的需要(对消费者来说这不是理想的结果,特别是与汽车一起使用)。并且这样的低压蓄能器中的气体还以气孔或气泡的形式夹入液体中,所述液体随后被泵送回,导致泵受到潜在地损伤效应例如空化作用或转矩波动。进一步地,气体的积聚体积减少了所述低压蓄能器的有效的液体容量。

[0012] 在超高压下操作的系统是特别易受伤的,所有的这些困难是因为高压促使气体在液体中大的溶解度,而大的压降度增加了气体从溶液中出来的比率。

[0013] 现有技术中高压蓄能器的设计因此竭尽全力的最小化气体溶解并确保加压气体与所述液体的实际的隔离。多个隔离装置是公知的,包括利用弹性的囊状物或隔板,柔性膜盒,或在圆筒中的活塞。然而,到目前为止,现有技术中的隔离装置不能使气体溶解最小化至商业上可接受的液压的混合动力车辆的度。这样的应用要求高压系统,所述高压系统优选“封闭”的,也就是说能长时间的操作而不需要频繁的调整蓄能器内的气体或液体水平。

[0014] 3、现有技术中的高压蓄能器设计

[0015] 在现有技术中,最通常可利用的蓄能器使用一弹性囊状物。尽管液压流体中在囊状物的一侧的压力通常等于囊状物的另一侧的压缩气体的压力,气体分子倾向于渗透入所述囊状物并溶解在所述液体中,追求一平衡浓度。一些弹性的囊状物材料具有最小化渗透的性能,但是由于弹性体的分子本性,渗透不能完全地消除。此外,抗渗透的,韧性涂层例如聚乙烯醇可以应用在所述囊状物的气体一侧,但即便具有这样的涂层渗透水平在高压下仍然是不能接受的。

[0016] 通过用柔性金属的或金属涂层的气囊结构代替所述弹性囊状物已经获得一些成功。例如,已经授予(1998)Sasaki 等人的美国专利 5,771,936 和授予(2002)Drumm 等人的美国专利 6,478,051 描述了这样的一个气囊。然而,这种方法的基本缺点在于所述气囊潜在的承受压力和纵向定向障碍,这不久将导致在严格的工作循环中的故障,例如存在于汽车的动力系统应用中。

[0017] 本领域中较好地显示了标准的活塞蓄能器。在标准的活塞式蓄能器中,所述液压流体通过活塞与压缩气体隔离,活塞密封圆柱形压力容器的内壁且随着液体进入和离开以及气体的压缩和膨胀自由地纵向移动。因为活塞不需要柔性,其可以由不透气的材料例如钢制成。然而,活塞和所述圆筒的内壁之间的接触面必须被紧紧地控制以确保好的密封,确保好的密封必需的尺寸公差度增加了制造成本。其还需要压力容器非常的坚硬并在加压时抵抗在其中心附近的膨胀,其通过加宽活塞和汽缸壁之间的距离使所述密封失效。这些已经消除了用于高压活塞蓄能器容器的复合材料考虑的事项,因为复合材料在压力下倾向于显著地膨胀(例如,对于一 12 英寸直径的容器在 5,000 磅/平方英寸压力下大约 1/10 英寸的径向变化)。此外,组装具有内部活塞的圆筒传统上需要所述圆筒具有至少一个可拆卸的端盖以用于装配和修理,而不是所述整体的圆端,在高效地满足压力容积需求方面圆端在结构上是更合适的。合成的压力容器没有有效地构造成具有可拆卸的端盖。

[0018] 所以,标准活塞蓄能器容器倾向于由厚的,高强度钢制成且非常重。标准活塞蓄能器比钢或者合成的囊状物蓄能器具有更高的重量至能量储存比,这使得他们不适合用于车辆中(因为这样增加的重量将,例如,降低车辆的燃料经济性)。更准确地说,用于同样容量(即,尺寸)和额定压力的活塞蓄能器比具有轻型合成压力容器设计的蓄能器重多倍(例

如,直到 10 倍),同时在蓄能器重量是一问题的应用中更受欢迎。因此,尽管它们潜在的高级的不透气性,活塞蓄能器对车辆应用来说是不切实际的。

[0019] 4、现有技术关于套管内活塞蓄能器设计

[0020] 一个活塞蓄能器的方案,认为,例如,用于军用飞机应用中,应用一活塞和套管组件,其中活塞位于圆柱形套管内并相对于套管密封,套管与压力容器的内壁隔开。这种套管内活塞的方法比现有技术中用的高压蓄能器具有至少两个优点,即 (i) 将容器壁的压力容积功能与它的活塞密封功能分开,允许套管独立于关于压力容器结构的问题追求有效的密封,和 (ii) 在套管和容器壁之间提供一间隙(亦称“中间的”)体积,该体积能用加压气体充满以提供万一击穿所述压力容器(例如,在部队战斗中通过一子弹)时抵抗爆炸安全因素。美国专利 2,417,873(Huber1947),美国专利 2,703,108(McQuiston 1955),美国专利 Re24,223(Ford 1956),以及后来的美国专利 4,714,094(Tovagliaro 1987) 每个都讲授了在高压蓄能器中活塞和套管组件的利用。这样的设计包括由合金制造的通常厚壁坚固的圆柱形压力容器,和金属套管,其相对于所述容器壁是薄的。所述套管永久地安装在压力容器周围附近的一端的内表面,创造(用活塞)一用于工作流体的封闭或“内部”腔室。套管的另一端向容器的另一端延伸并通常留下开口以创造一“外部”腔室,该腔室包括套管的开口容积,压力容器的保持体积,和在套管外壁和压力容器内壁之间的中间/空隙空间,每个都充满蓄能器的气态介质。

[0021] 在这些现有技术套管内活塞蓄能器设计的操作中,所述套管必须紧紧地保持且居在所述容器内以防止径向运动,例如,由于和机动(例如飞行器)装置一起使用引起的振动。套管运动将老化套管的刚性固定端并可能由于密封垫的裂化,变形或磨损导致漏损,如果提供一个密封垫的话。这就需要套管或者通过在其连接至容器壁的点处加强,要么需要套管比最小值厚,所述最小值是抵抗在注入和排出时遭遇的不均匀的垂直小的压力必须的。进一步地,容器的外壁必须比压力容积所必须的厚,因为所述壁必须阻止膨胀和松开所述套管或从活塞密封圈必需的真实的环形体改变它。现有技术中套管内活塞设计还均匀地在所述封闭(内部)腔室内容纳所述液体,所述加压气体位于活塞的另一侧以及套管和容器壁中间的中间空间内。

[0022] 这种内部液体,外部气体布置用在现有技术种至少由两个理由。第一,如上所述,在前的发明人寻找对结构分裂的抵抗,如果在部队战斗中子弹或弹片进入所述液体侧。所述加压气体位于容器的圆柱形外围中间空间内,子弹引起的活塞排量将大部分由这些空间内的气体压缩所吸收。第二,这种布置自然是更可取的因为其最大化液体容量并因此最大化了所述装置的能量容量。也就是说,位于套管内部的工作介质可以完全地排放,而套管外部媒介的一部分将总是保持在所述间隙空间中;因为工作容量由能排出的液体的多少确定,所以液体保存在套管的内部和气体保存在套管外部是自然的选择。

[0023] 与上述标准活塞蓄能器一样,这些已有的套管内活塞蓄能器对于液压的混合动力车辆应用或其他应用来说是难以接收的重,在所述应用重蓄能器重量是一个显著的问题。值得注意的是美国专利 4,714,094(Tovagliaro 1987) 试图通过使用轻型合成材料代替在容器壁中用于压力容积功能的钢减少这种套管内活塞蓄能器的重量。然而,所述 Tovagliaro 装置仍然需要至所述容器壁的内部金属核心(除合成的封套之外,大概至少部分地以抵抗在压力下的气体穿过合成容器壁的渗透)和在所述蓄能器一(扁平的)端的

加厚的金属区域（以提供一可拆卸的端盖并紧紧地保持并对中所述套管，如上所述）。因而，所述 Tovagliaro 装置对于液压的混合动力车辆来说将仍然是难以接收的重，并且还必然伴有比期望显著高的生产成本（例如，由于所述设计的复杂性以及容器结构必须具有一合成的封套和金属的核心和端）。此外，与复合材料一起使用的内部的金属核心（或衬料）在液压混合动力车辆中是不能接受的。所述蓄能器经受的强烈的工作循环（即，极端多的充-排循环，有时超过一百万循环）和复合材料的显著的径向膨胀（对于 12 英寸直径的容器在 5,000 磅/平方英寸的压力下大约 1/10 英寸的径向膨胀）一起将导致所述金属芯子或衬料的预期的疲劳破坏。

[0024] 此外，现有的活塞式蓄能器的平端结构（在至少一端）还显著地增加了蓄能器的复杂性，重量和成本。

[0025] 5. 现有技术的缺点

[0026] 总的来说，如上所述，尽管用于蓄能器设计的研制已经多年，现有技术至今仍不能提供轻型，低成本，在压力下耐用的，和在高的流体压力下不具有渗透故障的高压蓄能器设计。先前的囊状物蓄能器具有不能接受的渗透。现有的金属气囊蓄能器在压力下不是充分的耐用。现有所有类型的活塞式蓄能器是难以接收的重且成本高。结果，现有技术不能提供适合于液压的混合动力车辆应用的高压蓄能器，这正是本发明要解决的问题。

发明内容

[0027] 本发明的目的在于提供一高压活塞和套管蓄能器设计，其是轻型，适合于应用到机动车辆上的，并可以低成本大量生产，同时保持或超过现有技术中的活塞式蓄液器的高级的低气体渗透率性能。

[0028] 本发明应用一活塞和套管设计，但通过各种方法使得使用一完全轻型和易于制造的合成的压力容器，借此提供一轻型低渗透的高压蓄能器并满足在本领域中如此蓄能器的久已的感觉需要。下文中将详细叙述，申请人通过一个或多个从现有技术中的活塞式蓄能器的各种改进满足这些需求，这些改进包括在套管和容器壁之间配置工作流体而不是加压气体，组装和使用具有圆顶容器端且没有可拆卸端盖的套管内活塞装置，使用抗疲劳的塑造内衬材料，和/或提供装置以抵抗合成容器壁在高压下径向弯曲的不良影响。

附图说明

[0029] 图 1 显示了本发明一具体实施例的剖面图。

[0030] 图 2 显示了本发明的改进实施例，其中活塞具有供应油或油脂的双重密封，其通过装满油脂的压力平衡通路实现压力平衡。

[0031] 图 3 显示了本发明的另一实施例，其中所述双重密封通过一通道实现压力平衡，所述通道包括一直列的自由活塞而不是油脂。

[0032] 图 4 显示了用于本发明的改进的活塞，在活塞密封件的同一（油）侧具有两个轴承。

[0033] 图 5 显示了用于本发明活塞套管的改进的实施例，在活塞套管的应力区域利用 S 形过渡。

具体实施方式

[0034] 参考图 1, 说明了本发明一具体实施例, 显示了具有圆形端的轻型 合成圆柱形外压力容器 10。用于容器 10 的合适的材料包括碳纤维外罩, E- 型玻璃, 或多种其他的坚固且轻的材料的一种, 例如, 现有技术中适合于高压囊状蓄能器的材料。合适于容器 10 的材料包括在高压 (例如, 5000psi) 下能够透气的材料。容器 10 优选衬有由抗疲劳塑料制成的薄的衬料 12, 但衬料 12 还可以由高密度聚乙烯或其他合适的材料组成, 这些材料可以从现有技术中得知。金属端凸缘 12a 和 12b 处于容器 10 的端部以提供至容器内部的入口, 如果提供衬料 12 则优选金属端 12a, 12b 嵌入衬料 12 内。

[0035] 不渗透的套管单元 13 位于容器 10 (和衬料 12 如果提供衬料 12 的话) 内, 且相对于压力容器 10 的壁来说是薄的。套管单元 13 优选通过焊接的方式焊接在金属端凸台 12a 上, 例如焊接位置 15 所示, 或在其他类似位置, 例如在金属端凸台 12a 的内部的其他点处。其他的连接方式 (例如, 具有合适密封件装置的螺纹连接) 也是可选择使用的。

[0036] 充气口 23 与内工作介质腔室 24 连通。液压流体阀口 26 与外工作介质腔室 25 连通, 外工作介质腔室 25 包括位于套管 13 和衬料 12 之间 (或如果没有衬料, 位于套管 13 和圆筒壁 10 之间) 的中间容积 16。截止阀 27 位于阀口 26 处起到当所述排量接近零时关闭阀口 26 的作用。活塞 14 可移动的容纳在套管 13 内。由活塞 14 和套管 13 形成的内工作介质腔室 24 被以现有技术中通常压力的气体充满。腔室 24 还可以容纳泡沫 40 以避免随着加压气体被压缩而在腔室 24 内增加的热量, 这从现有技术中可以得知。如果需要腔室 24 内泡沫 40 的加入还可利用来提供用于套管 13 的支撑结构。外腔室 25 充满液压流体。

[0037] 作为公知的, 随着液压流体通过阀口 26 进入和退出, 活塞 14 将响应于由腔室 24 中的气体和腔室 25 中的流体之间的压力平衡产生的力在套管 13 内纵向移动。加压气体通过活塞密封圈 19 防止与流体接触。滑动轴承 31 和 32 优选环绕活塞 14 并起到便于其在套管 13 内纵向运动的作用。

[0038] 合成压力容器的弯曲导致所述套管在其安装至所述压力容器附近区域的压力。使用套管 13 内的封闭腔室 24 内的气体, 而不是现有技术中的活塞 / 套管蓄能器的流体, 减少了该压力因为气体的重量比液体轻。本发明的套管 13 又优选包含有限元分析 (FEA) 抗疲劳设计, 在套管 13 的圆柱部分和其至金属端凸台 12a 的安装部分之间的弯曲端 - 圆顶 切面, 以确保响应于振动 (例如, 在车辆运行中) 的与套管径向运动相关的抗疲劳性。这种圆顶端的优选例子是使用传统的经过所述套管高应力区域的“S 形”过渡 35, 如图 5 所示且从现有技术中可以得知。

[0039] 所述蓄能器准备操作的优选的方法通过经阀口 26 将液体工作介质引入腔室 25 开始, 进而导致间隙的空间 16 和腔室 25 被全部充满液体以排出加工和组装时的任何残余气体。加压气体例如氮随后以指定的充气压力, 例如 1000 磅 / 平方英寸, 通过气体充入阀口 23 充入。初始气体充入的压力将导致活塞 14 向所述容器的相对端纵向移动, 随着活塞掠过从腔室 25 排出液体。阀缓冲器 29 将最终向截止阀杆 27 施压, 阀杆 27 导致流体阀口 26 闭合且流体停止流出。液体将继续存在于中间间隙 16 中并表示总是存在于这些空间中的非工作流体的体积。为了保持所述加压气体, 充入阀口 23 通过现有技术中公知的常规天然气阀密封。如此所述蓄能器恢复到其适当的预充气压力。为了在所述蓄能器中存储能量液体通过现有技术中的液压泵 / 马达或其他装置经过阀口 26 泵入腔室 25。作为公知的, 随着液

体导致活塞 14 向腔室 24 内运动,这将导致腔室 24 中的加压气体被压缩。

[0040] 随着操作中蓄能器内部压力增加至较高的水平,例如 5000 磅 / 平方英寸,7000 磅 / 平方英寸,或者更大,压力容器 10 将呈现出在直径上轻微展开的自然趋势,特别是在其中心。这导致在压力容器 / 衬里壁 12 和套管 13 之间的中间体积 16 增加。作为响应,液体将流入中间间隙 16,中间间隙 16 产生压力以平衡所述套管 13。由于压力在中间间隙 16,气体腔室 24,和液压腔室 25 之间得到平衡,没有多少力施加在套管 13 上。此外,因为套管 13 不是径向地连接到压力容器壁 10 或衬料 12,且在间隙空间中的液体是不可压缩的(与可压缩的气体相反),所以所述容器的径向膨胀不会在套管 13 上施加任何扭曲力或导致任何的套管 13 的位置改变。这样套管 13 保持一好的与活塞 14 的密封而不管容器在压力下的适度的径向膨胀。

[0041] 本发明中利用套管 13 外中间间隙 16 内的油而不是气体避免了气体损失问题,气体损失问题会发生在试图使用合成压力容器 10 的这些类型的高压蓄能器中,随着气体如此的容纳在由不透水套管 13 和活塞 14 围绕的腔室 24 内。液体(不同于气体)不会从中间间隙 16 经过处于高压下的合成压力容器 10 渗出,这还消除了对在空间 16 和合成容器 10 之间的不透气的金属隔板的需要。保持套管 13 里面的气体远离容器壁 10 还减少从所述压缩气体至所述容器外的热传递,因此提供了整个系统的总能量损失的减少。

[0042] 作为另外的实施例,如果套管 13 由可变形的材料例如(例如)半硬质塑料组成,活塞 14 在塑造套管 13 的横断面面积上扮演着另外的角色以便使管套 13 符合活塞 14 的形状,如此确保一好的密封而不管套管不与活塞接触的点的任何局部变形。

[0043] 图 2 显示了用于本发明的活塞的改进实施例,该实施例使用双密封设计。活塞 14 由密封件 19 和 20 环绕,密封件 19 和 20 通过油或油脂供应空间 21 隔开,油或油脂供应空间 21 也环绕所述活塞。所述双密封在上述实施例所述的单密封上提供额外的抗渗透密封。因为充油空间 21 内的油必须具有与另一个工作腔室平衡的压力以便不向密封件接触面施加压力,压力平衡通道 22 被提供以允许压力在空间 21 和液压流体腔 25 之间连通。非流动的但压力传递粘性介质例如(例如)一非常粘的油脂被放在通道 22 中,其目的在于空间 21 和腔室 25 实际上不连通,但只是通过粘性介质的插入的柱形达到压力平衡。

[0044] 图 3 显示了另一实施例,该实施例使用类似的压力平衡双密封。在该实施例中,压力平衡活塞 30 而不是上述实施例中使用的粘性介质装置被插入通道 22 中,并类似地起到防止空间 21 和腔室 25 中的介质直接接触同时提供二者之间的压力平衡的作用。

[0045] 图 4 显示了与本发明一起使用的活塞的第三实施例。在该实施例中,轴承 31 和 32 都位于活塞密封件 19 的同侧,优选接近活塞密封件 19 的液体(油)腔室侧。通过在活塞密封件 19 的油侧布置两个轴承,运行中两个轴承将通过所述来自腔室 25 的液体(油)保持完全的润滑,并因此可以减少磨损和碎屑的形成,使用干的轴承超时的运转会导致磨损和碎屑的形成。

[0046] 本发明的布置阐明了与上述现有技术相比的几个优点,下面还将进行说明。

[0047] 因为在本发明中相对不可压缩的液体胜于在套管 13 和容器壁 10 之间的中间间隙 16 内的气体,随着流体沿着套管 13 在这些限制的空间内流动施加在套管 13 上的力将更小且更均匀。现有技术中,由于气体相对于液体的压缩性,具有位于所述套管外的气体当气体响应于所述装置的快速充气和放气流过沿所述管套的中间空间时增加了可能作用在活塞

和管套组件上的力,再次导致比只需要活塞密封圈的方式使管套更厚和更坚固的需要。在本发明中这被避免了,在这样的情况下产生小且更均匀的容积流动。这减少了套管的要求的刚性,允许考虑以前不适合用于所述套管的材料,例如可模压的多聚体,可模压的多聚体成本低,便于制造,或与现有技术中的金属套管相比提供了较高的密封特性。

[0048] 作用于套管 13 上的压力的减少还减轻了在容器 10 内保持并对中套管 13 的问题。上述设计将圆柱形套管的固定的内端刚性地安装在容器一端的内表面上,借此形成与端部表面的支架型连接。这些被做来提供用于套管的足够的定位和对心,并还导致容器内端的表面作为作为所述腔室的一个壁,所述腔室将在套管内容纳工作介质。因为本发明减少了套管上的压力,这样的刚性连接不再是必须的。除了套管 13 可以与其自己的腔室端圆顶部分形成为一体,套管 13 还可以与气体阀口 23 整体地形成,阀口 23 供给腔室 24。这使得套管 13 通过在用于气体阀口 23 的管座内插入所述套管单元被安装在容器内,并减少了制造工作和成本。因为所述整体的套管单元 13 不需要实际上与所述容器的内端面连接在一起,其还帮助了可以使用具有完全合成结构的容器。通过允许所述套管的薄的颈端部稍微弯曲,在套管 13 固定端上的单元振动效应同时被减少,借此接受了这些力而不导致刚性接头的疲劳。

[0049] 在目前的发明中,上述在套管上减少的应力还避免了对包括所述压力容器壁 10 在对中或加强套管 13 的功能的方面的需要。压力容器结构复合材料的利用现在变得更加现实,因为有效的套管对中和保持不再依赖于抵抗与容器直径变化相关的压力。

[0050] 这些改进产生额外的在设计和制造上的优点。例如,所述内套管 13 可能非常薄,因为其不必承受任何实质上不均匀的压力,这样就可以廉价的制造。所述套管 13 还可以由可变形的材料制成,也就是当活塞 14 在所述套管内纵向地移动时,套管 13 局部地保持一环形用于通过圆形的活塞 14 密封。

[0051] 另外,所述内套管 13 可以相对紧地装入外压力容器 10 内以最大化用于所述压缩气体的潜在的存储空间和用于所述蓄能器尺寸的工作容积。使用的薄的套管紧紧地安装在压力容器内(也就是,在所述管套和所述压力容器内壁之间具有最小的滑动间隙)在现有技术中常压的组件压力下是不能做到的。这是因为现有技术中气体位于套管外面,且从所述套管的内部的快速排放会快速地释放储能器压力,随着在套管和压力容器壁之间所述环内的压缩气体压力下降并膨胀(即,从所述环流出),显著的压降将从所述环的密封端至开口端产生,该压将导致施加在套管上的压力。现有技术中的大的具有隔离物的隔离被代替,其允许所述膨胀气体以最小的限制流动。本发明中移动所述油至套管 13 的外面避免了对空间和隔离物的需要因为油是基本上不可压缩的且来自所述环的较小的流动会发生,如此产生一紧的间隙和大的压力容器的内部容积的利用。

[0052] 从上述可以看出,本发明具有各种优点。例如,本发明适合于应用在机动车辆中,比较轻,且可以低成本大量生产,同时保持比现有技术中的活塞式蓄能器低的气体渗透性能。由于上述原因,对高压蓄能器特别有用,应当理解,本发明所述的装置还可以用于其他目的,包括,例如具有多种应用的低压蓄能器。

[0053] 从上述可以看出,尽管为了说明的目的已经描述了本发明的具体实施例,但在不脱离本发明精神和范围的情况下可以进行各种的改进。相应地,本发明除所附的权利要求之外不受限制。

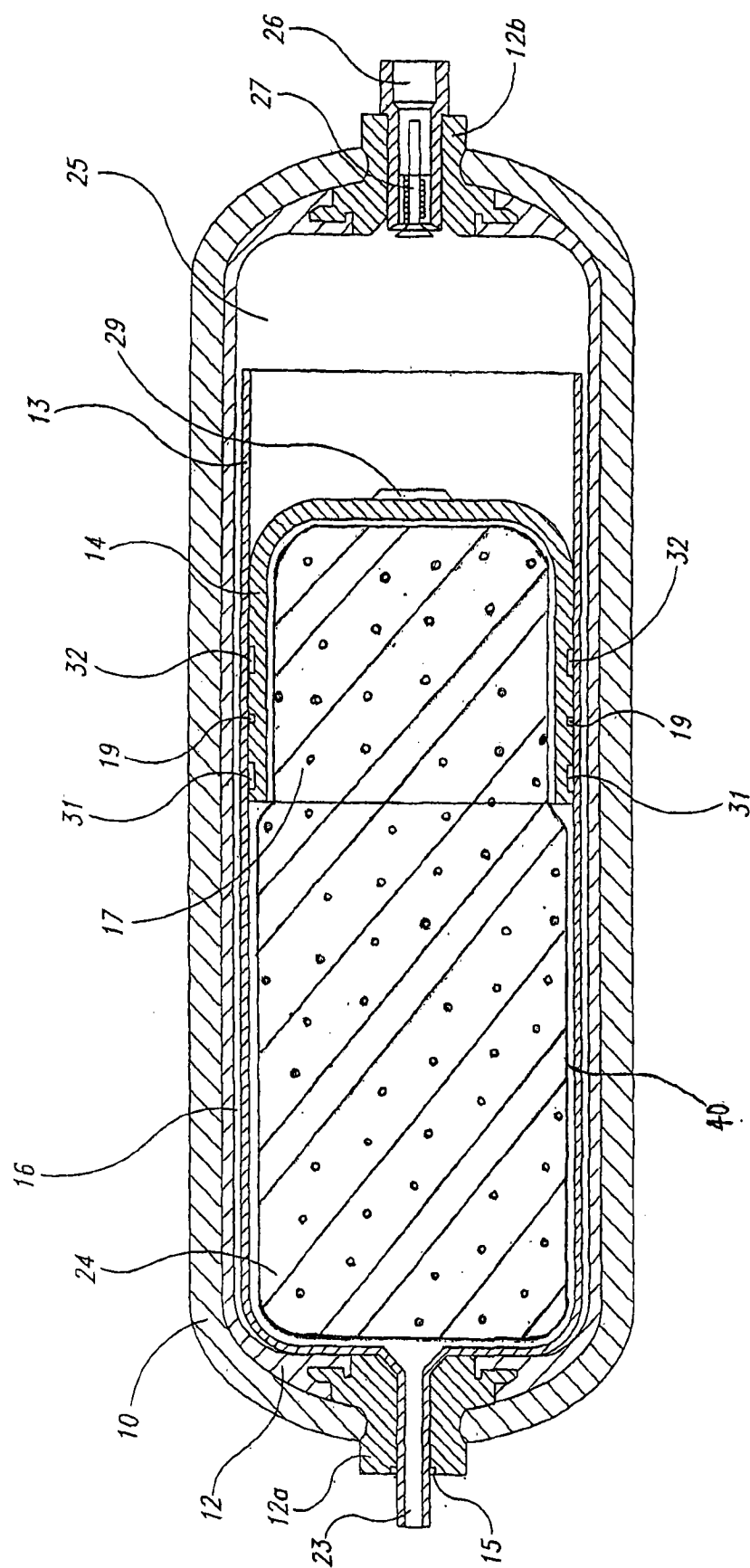


图 1

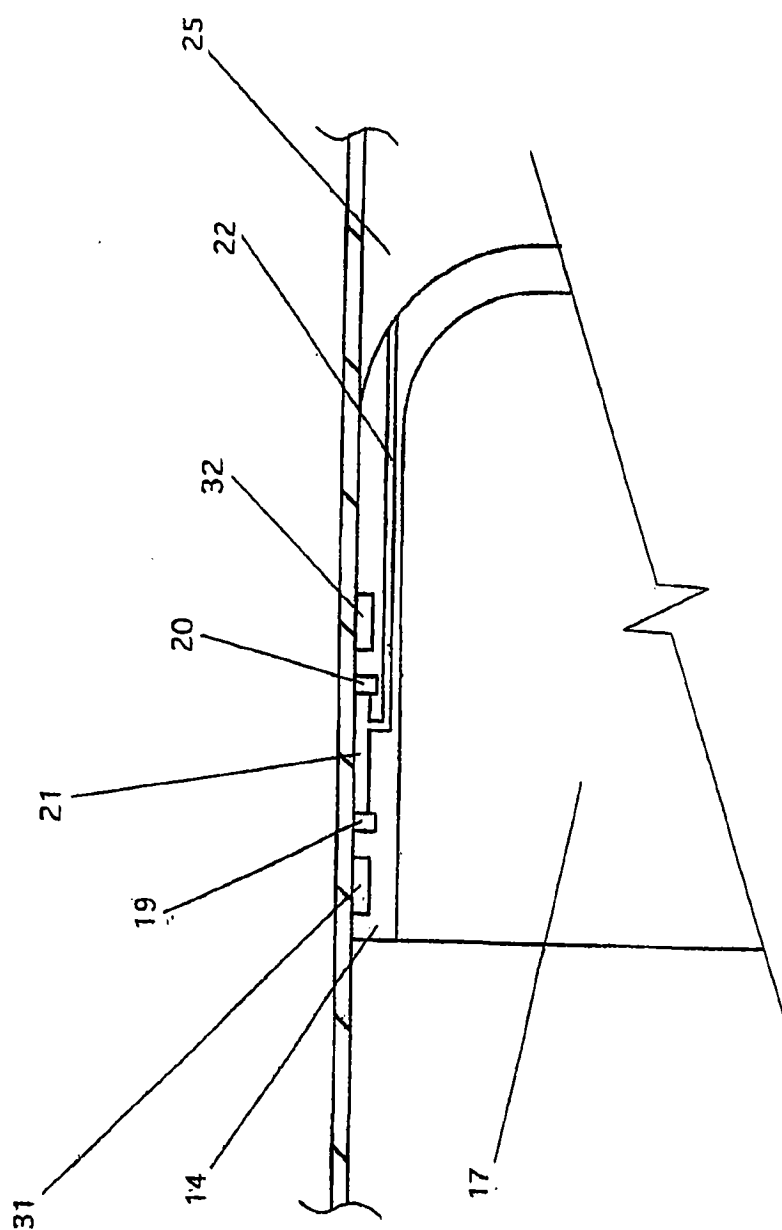


图 2

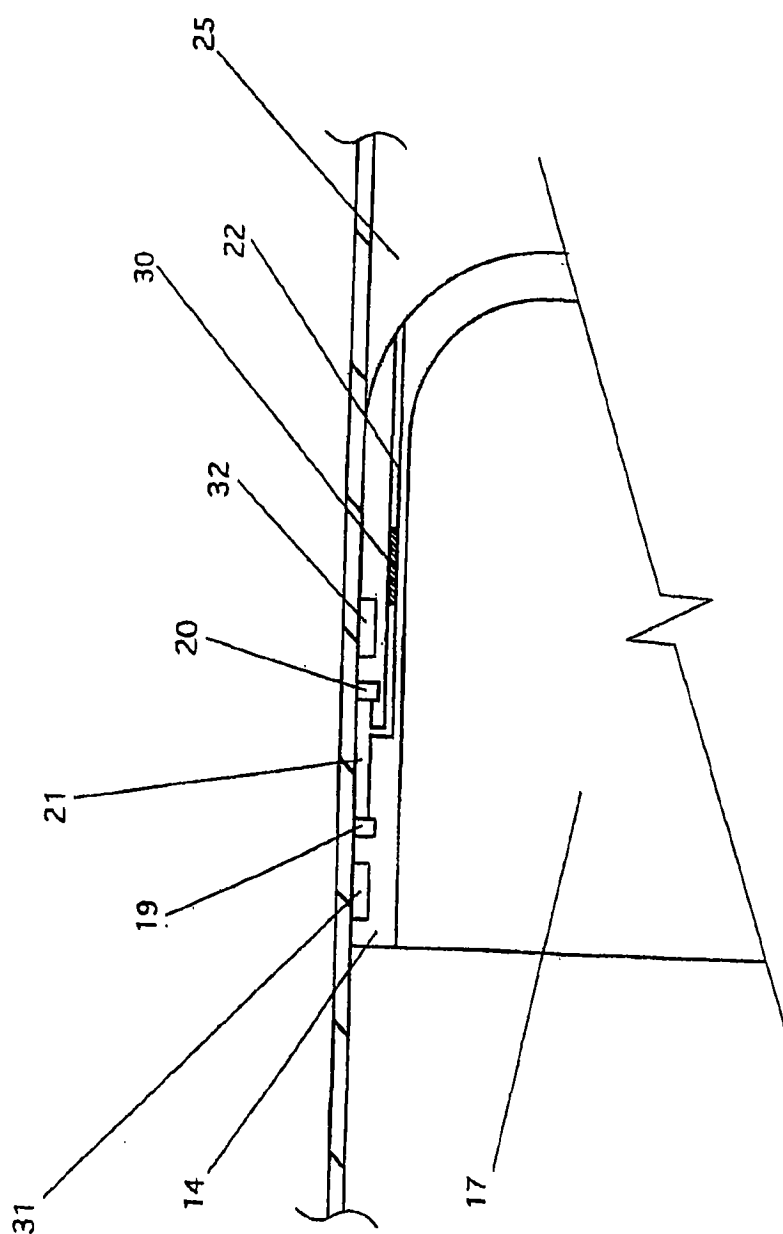


图 3

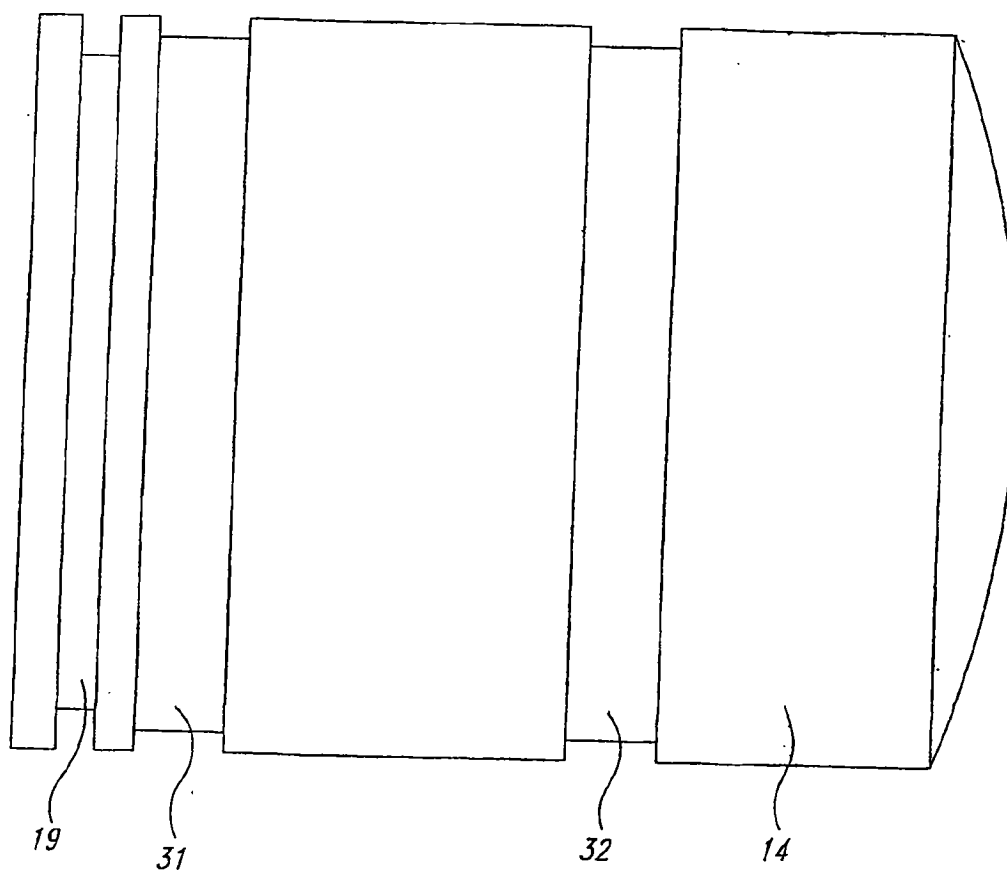


图 4

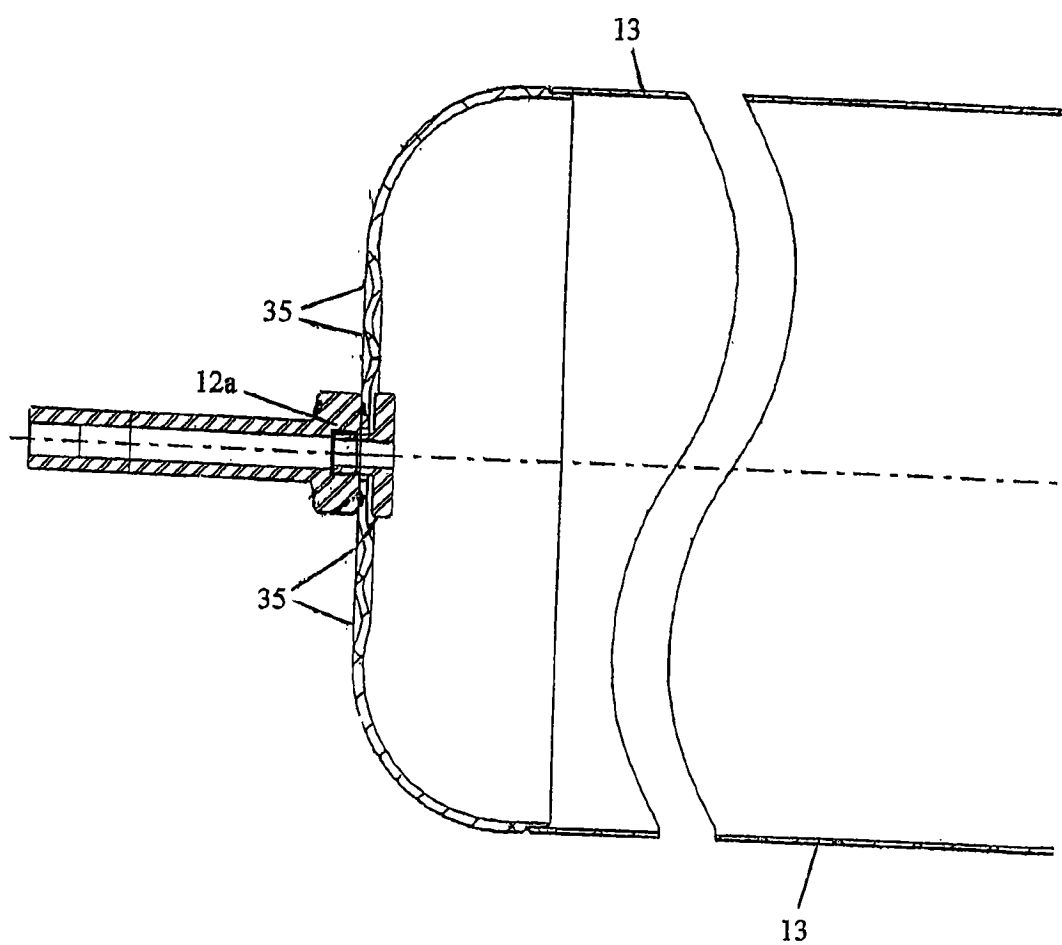


图 5