



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109154418 B

(45)授权公告日 2019.11.22

(21)申请号 201780030716.8

(73)专利权人 陆型技术公司

(22)申请日 2017.04.24

地址 挪威奥勒松

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 诺曼·L·纽豪斯

申请公布号 CN 109154418 A

(74)专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258

(43)申请公布日 2019.01.04

代理人 魏彦

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

62/337,450 2016.05.17 US

F17C 1/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F17C 1/16(2006.01)

2018.11.16

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 203068120 U, 2013.07.17,

PCT/US2017/029080 2017.04.24

JP 2009174700 A, 2009.08.06,

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 丁佳艺

W02017/200713 EN 2017.11.23

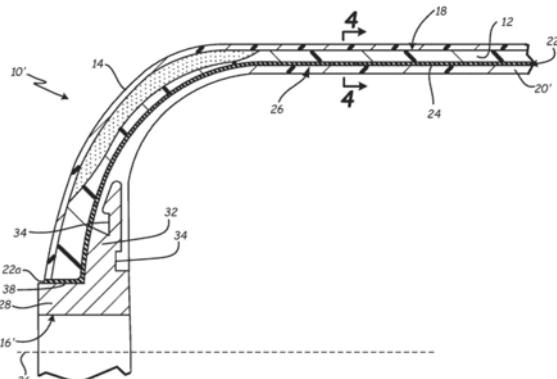
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

经由纳米纹理化表面通风的压力容器衬里及其形成方法

(57)摘要

一种压力容器(10')，具有带有第一凸台(16')的第一端部(14)，第一凸台(16')具有第一外表面(38)。该容器(10')包括具有第二外表面(24)的衬里(20')、设置在第二外表面(24)上的壳层(12)、以及第一通风部(22)。第一通风部(22)形成在第一外表面(38)的至少一部分和第二外表面(24)的至少一部分上。第一通风部(22)包括纹理，该纹理提供了：与通过衬里(20')和壳层(12)的界面(26)的没有纹理的部分相比，通过第一通风部(22)的较高的气体流速。另一方面，压力容器(10')具有第一端部(14a')和第二端部(14b')、多个第一纵向通风部(22)和多个第二纵向通风部(22)。围绕压力容器(10')，第一纵向通风部(22)中的至少一个在周向上与第二纵向通风部(22)中的至少一个偏移。



1. 一种压力容器, 具有带有第一凸台的第一端部, 所述第一凸台具有第一外表面, 并且所述容器包括:

衬里, 所述衬里具有第二外表面;

壳层, 所述壳层设置在所述第二外表面上; 以及

第一通风部, 所述第一通风部形成在所述第一外表面的至少一部分和所述第二外表面的至少一部分上, 所述第一通风部包括纳米纹理化表面, 所述纳米纹理化表面提供了: 与通过所述衬里和所述壳层的界面的没有纳米纹理化表面的部分相比, 通过所述第一通风部的较高的气体流速。

2. 根据权利要求1所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部包括所述第一外表面的纳米纹理化部分, 并且其中, 所述第一通风部包括所述第二外表面的纳米纹理化部分。

3. 根据权利要求1所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部是伸长的。

4. 根据权利要求3所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部大致平行于所述压力容器的纵向轴线对准。

5. 根据权利要求1所述的压力容器, 其中, 所述压力容器具有柱形部分, 并且其中, 所述第一通风部至少从所述柱形部分延伸到所述第一凸台。

6. 根据权利要求5所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部至少延伸到所述压力容器的纵向中点。

7. 根据权利要求1所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部的端部设置在所述第一凸台的颈部件上。

8. 根据权利要求7所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部的端部通向大气。

9. 根据权利要求1所述的压力容器, 其中, 所述纳米纹理化表面包括多个峰和谷, 其中, 相邻峰之间的距离在约5微米至约20微米之间的范围内。

10. 根据权利要求1所述的压力容器, 所述压力容器具有带有第二凸台的第二端部, 所述第二凸台具有第三外表面, 所述容器包括:

第二通风部, 所述第二通风部形成在所述第二外表面的一部分和所述第三外表面的一部分上;

其中, 围绕所述压力容器, 第一通风部在周向上与所述第二通风部偏移。

11. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述第一通风部和所述第二通风部中的至少一个大致平行于所述压力容器的纵向轴线对准。

12. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述第二通风部是伸长的。

13. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述压力容器具有柱形部分, 并且其中, 所述第一通风部至少从所述柱形部分延伸到所述第一凸台。

14. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述第二通风部的端部设置在所述第二凸台的颈部件上。

15. 根据权利要求14所述的压力容器, 其中, 所述第二通风部的端部通向大气。

16. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述第二通风部至少延伸到所述压力容器的纵向中点。

17. 根据权利要求10所述的压力容器, 其中, 所述第二通风部包括多个峰和谷, 并且其中, 所述第二通风部的相邻峰之间的距离在约5微米至约20微米之间的范围内。

18. 一种用于形成根据权利要求1所述的压力容器的方法,包括:  
在所述压力容器的第一端部处提供所述第一凸台;  
形成与所述第一凸台接触的所述衬里;  
形成设置在所述第二外表面上的所述壳层,以及  
通过施加纹理来形成包括所述纳米纹理化表面的所述第一通风部,所述纹理提供了:  
与通过所述衬里和所述壳层的界面的没有纹理的部分相比,通过所述第一通风部的较高的  
气体流速。
19. 根据权利要求18所述的方法,其中,施加纹理包括激光蚀刻。
20. 根据权利要求18所述的方法,其中,施加纹理包括化学蚀刻。

## 经由纳米纹理化表面通风的压力容器衬里及其形成方法

### 背景技术

[0001] 压力容器通常用于容纳在压力下的各种流体,例如,诸如储存氢气、氧气、天然气、氮气、丙烷、甲烷和其他燃料。合适的容器壳层(shell,壳体)材料包括通过热固性树脂或热塑性树脂粘合在一起的缠绕的玻璃纤维丝或其它合成细丝的层压层。聚合物或其他非金属弹性衬里或气囊通常设置在复合壳层内,以便密封容器并防止内部流体接触复合材料。容器的复合构架提供了许多优点,诸如重量轻、耐腐蚀、抗疲劳以及抵抗灾难性故障。这些属性至少部分地归因于增强纤维或细丝的高比强度,其通常定向在压力容器架构中的主要力方向上。

[0002] 图1和图2示出了传统的伸长压力容器10,诸如在标题为“Pressure vessel with damage mitigating system”的美国专利No.5,476,189中所公开的,其通过引用并入本文。容器10具有带有端部部段14的主体部段18。通常由铝构建的凸台16设置在容器10的一个端部或两个端部处,以提供用于与容器10的内部连通的端口。容器10具有由外复合壳层12覆盖的内聚合物衬里20。在这种情况下,“复合”意指纤维增强的树脂基质材料,诸如细丝缠绕或层压的结构。复合壳层12解决了容器10上的结构载荷。

[0003] 尽管衬里20在典型的操作条件下提供气体屏障,但是这种类型的压力容器10的设计产生下述现象:气体在加压情况下扩散到衬里20中。当发生容器10的减压时,该气体扩散到衬里20与复合壳层12之间的界面或空间中。由此,可能形成气袋,使衬里20向内凸出。在低压下,复合壳层12中的层压应变低,壳层18中的微裂纹闭合,有效形成密封;当达到较高的压力时,那些微裂纹再次打开,从而允许排出被困的气袋。因此,当容器10再加压时,衬里20上的压力增加,推挤被困的气袋,使得衬里20中的凸出变小,直到气体最终通过复合壳层12排到大气中。这种通过壳层12排出气体可以在短时间间隔内发生且可能导致在容器10的周围存在显著浓度的气体。当实际上没有来自衬里20的稳定泄漏时,这就可能启动容器10周围的泄漏检测器。

### 发明内容

[0004] 一方面,压力容器具有带有第一凸台的第一端部,第一凸台具有第一外表面。容器包括具有第二外表面的衬里,设置在该第二外表面上的壳层,以及第一通风部(vent,通风孔)。在第一外表面的至少一部分和第二外表面的至少一部分上蚀刻第一通风部。第一通风部包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里和壳层的界面的没有纹理的部分相比,通过第一通风部的较高的气体流速更高。

[0005] 另一方面,压力容器具有第一端部和第二端部。第一端部具有带有第一外表面的第一凸台,并且第二端部具有带有第二外表面的第二凸台。该容器包括具有第三外表面的衬里、设置在第三外表面上的壳层、多个第一纵向通风部以及多个第二纵向通风部。第一纵向通风部中的每个都被蚀刻到第一外表面的一部分和第三外表面的一部分上。第一纵向通风部中的每个均包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里和壳层的界面的没有纹理的部分相比,通过第一纵向通风部的较高的气体流速。第二纵向通风部中的每个均被蚀刻到第二外

表面的一部分和第三外表面的一部分上。第二纵向通风部中的每个均包括纹理,该纹理提供了:与通过界面的没有纹理的部分相比,通过第二纵向通风部的较高的气体流速。围绕压力容器,第一纵向通风部中的至少一个在周向上与第二纵向通风部中的至少一个偏移。

[0006] 以装置形式或以方法形式,本公开内容在其各种组合中还可以具有如下列表的项目的特征:

[0007] 1.一种压力容器,具有带有第一凸台的第一端部,该第一凸台具有第一外表面,并且容器包括:

[0008] 衬里,该衬里具有第二外表面;

[0009] 壳层,该壳层设置在第二外表面上;以及

[0010] 第一通风部,该第一通风部形成在第一外表面的至少一部分和第二外表面的至少一部分上,第一通风部包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里和壳层的界面的没有纹理的部分相比,通过第一通风部的较高的气体流速。

[0011] 2.根据项目1所述的压力容器,其中,第一通风部包括第一外表面的纳米纹理化部分,并且其中,第一通风部包括第二外表面的纳米纹理化部分。

[0012] 3.根据项目1至2中任一项所述的压力容器,其中,第一通风部是伸长的。

[0013] 4.根据项目3所述的压力容器,其中,该第一通风部大致平行于压力容器的纵向轴线对准。

[0014] 5.根据项目1至4中任一项所述的压力容器,其中,压力容器具有柱形部分,并且其中,第一通风部至少从柱形部分延伸到第一凸台。

[0015] 6.根据项目5所述的压力容器,其中,第一通风部至少延伸到压力容器的纵向中点。

[0016] 7.根据项目1至6中任一项所述的压力容器,其中,第一通风部的端部设置在第一凸台的颈部件上。

[0017] 8.根据项目7所述的压力容器,其中,该端部通向大气。

[0018] 9.根据项目1至8中任一项所述的压力容器,其中,纹理包括多个峰和谷,并且其中,相邻峰之间的距离优选在约5微米至约20微米之间的范围内,但相邻峰之间的距离可以更长或更短。

[0019] 10.一种压力容器,压力容器具有带有第一凸台的第一端部,第一凸台具有第一外表面,该压力容器具有带有第二凸台的第二端部,第二凸台具有第二外表面,该容器包括:

[0020] 衬里,该衬里具有第三外表面;

[0021] 壳层,该壳层设置在第三外表面上;

[0022] 多个第一纵向通风部,该第一纵向通风部中的每个均形成在第一外表面的一部分和第三外表面的一部分上,每个第一纵向通风部包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里和壳层的界面的没有纹理的部分相比,通过第一通风部的较高的气体流速;以及

[0023] 多个第二纵向通风部,该第二纵向通风部中的每个均形成在第二外表面的一部分和第三外表面的一部分上,每个第二纵向通风部包括纹理,该纹理提供了:与通过界面的没有纹理的部分相比,通过第二纵向通风部的较高的气体流速;

[0024] 其中,围绕压力容器,第一纵向通风部中的至少一个在周向上与第二纵向通风部中的至少一个偏移。

[0025] 11. 根据项目10所述的压力容器,其中,该纵向通风部中的至少一个大致平行于压力容器的纵向轴线对准。

[0026] 12. 根据项目10至11中任一项所述的压力容器,其中,第一纵向通风部和第二纵向通风部中的至少一个包括第三外表面的纳米纹理化部分。

[0027] 13. 根据项目10至12中任一项所述的压力容器,其中,压力容器具有柱形部分,并且其中,第一通风部中的至少一个至少从柱形部分延伸到第一凸台。

[0028] 14. 根据项目10至13中任一项所述的压力容器,其中,第一纵向通风部的至少一个的端部设置在第一凸台的颈部件上。

[0029] 15. 根据项目14所述的压力容器,其中,所述端部通向大气。

[0030] 16. 根据项目10至15中任一项所述的压力容器,其中,纵向通风部中的至少一个至少延伸到压力容器的纵向中点。

[0031] 17. 根据项目10至16中任一项所述的压力容器,其中,纹理包括多个峰和谷,并且其中,相邻峰之间的距离优选在约5微米至约20微米之间的范围内,但相邻峰之间的距离可以更长或更短。

[0032] 18. 一种形成压力容器的方法,该方法包括:

[0033] 提供具有第一外表面的凸台;

[0034] 形成与凸台接触的衬里,该衬里具有第二外表面;以及

[0035] 通过在第一外表面的至少一部分和第二外表面的至少一部分上施加纳米纹理,在凸台和衬里上形成通风部。

[0036] 19. 根据项目18所述的方法,其中,施加纳米纹理包括激光蚀刻。

[0037] 20. 根据项目18至19中任一项所述的方法,其中,施加纳米纹理包括化学蚀刻。

[0038] 提供本发明内容是为了以简化的形式介绍将在下面详细的说明书中进一步描述的概念。本发明内容不旨在识别所公开或所要求保护的主题的关键特征或必要特征,且不旨在描述每个所公开的实施方案或者所公开或所要求保护的主题的每个实施方式。具体而言,本文关于一个实施方案所公开的特征同样可以适用于另一实施方案。此外,本发明内容不旨在用于帮助确定所要求保护的主题的范围。随着本文的具体实施方案的进行,许多其他新颖的优点、特征和关系将变得。随后的附图和具体实施方案更具体举例说明了说明性的实施方案。

## 附图说明

[0039] 将参考附图进一步说明所公开的主题,其中,在所有的视图中,相同和类似的结构或系统元件由相同的附图标记表示。所有结构的描述同样适用于相同或类似的结构。

[0040] 图1为典型的伸长压力容器的侧视图。

[0041] 图2是沿图1中的线2-2截取的穿过这种压力容器的一个端部的局部剖视图。

[0042] 图3是包括本公开内容的纳米纹理衬里表面通风部的示例性实施方案的压力容器的局部剖视放大图。

[0043] 图4是沿图3中的线4-4截取的在衬里和复合壳层的界面处的第一示例性纵向纳米纹理衬里表面通风部的局部剖视图。

[0044] 图5是包括纵向纳米纹理衬里表面通风部的示例性布置的伸长压力容器的侧视

图。

[0045] 图6 (a) 至图6 (i) 为示出了示例性纳米纹理衬里表面通风部的外形特征的图片。

[0046] 虽然上述附图阐述了所公开主题的一个或多个实施方案,但是还构想了其他实施方案,如在本公开内容中所指出的。在所有情况下,本公开内容通过表示而非限制的方式呈现了所公开的主题。应该理解的是,本领域技术人员可以设计出许多其他修改和实施方案,这些修改和实施方案落入本公开内容的原理的范围内。

[0047] 这些附图可以不按比例绘制。尤其,为了清楚起见,一些特征可以相对于其他特征被放大。此外,在使用术语诸如“以上”、“以下”、“上方”、“下方”、“顶部”、“底部”、“侧边”、“右”、“左”等的情况下,应该理解的是,这些术语仅用于便于理解描述的内容。可以设想,结构可以以其他方式定向。

## 具体实施方式

[0048] 本公开内容涉及提供一种用以防止在压力容器10'的衬里20'与复合壳层12之间积聚气体和压力的通风路径。该通风路径允许气体诸如氢气以较稳定的速率逸出,防止干扰泄漏检测器。而且,所公开的通风路径防止衬里20'向内凸出或弯曲,从而防止了可能导致衬里20'的使用寿命缩短的局部弱化。这种通风路径的示例性实施方案被设置为图3至图5中的纵向通风部22。如在图3中所示,纵向通风部22的与凸台16相邻的端部22a通向大气。

[0049] 一种形成压力容器10'的方法包括将凸台16安装在心轴(未示出)上并允许用于衬里20'的流体聚合物材料围绕凸缘32流动并进入凸台16的凹槽34中。然后衬里材料凝固,从而形成衬里20',该衬里与凸台16机械互锁。因此,即使在过度的压力条件下,也防止衬里20'与凸台16分离。

[0050] 在一些实施方案中,衬里20'可由塑料、弹性体或其他聚合物制成,并且可以通过压塑、吹塑、注塑或任何其他通常已知的技术制造。在其他实施方案中,衬里20'可以包括其他材料,该其他材料包括但不限于金属,诸如钢、铝、镍、钛、不锈钢以及任何它们的合金。合适的金属通常可以表征为具有高弹性模量。在一个实施方案中,衬里20'由吹塑高密度聚乙烯(HDPE)形成。

[0051] 参照图3和图4,在形成容器10'时,在围绕衬里20'缠绕复合材料的纤维以形成壳层12之前,在衬里20'的外表面24的至少一部分上和凸台16'的外表面的至少一部分上蚀刻一个或多个通风部22。蚀刻提供了在衬里与壳层的界面26处具有粗糙表面纹理的通风部22,其中,纹理提供了:与通过界面26的没有纹理的部分相比,通过通风部22的较高的气流速率。因此,通风部22沿着衬里20'的粗糙表面24提供曲折(tortuous)通道,以用于使气体从衬里20'与壳层12之间的界面26逸出。在壳层12上也可以形成可选的辅助外层。

[0052] 如图5中所示,在示例性实施方案中,每个通风部22从凸台16'至少延伸到压力容器10'的中心30。在一实施方案中,通风部22可以从第一凸台16a'一直延伸到第二凸台16b'。在又一实施方案中,蚀刻的通风表面可以大致设置在衬里20'的面向壳层12的整个表面24上,而不是沿纵向通路。如图3中所示,在示例性实施方案中,通风部22a的端部暴露于压力容器10'外部的大气。通风部22在表面24的蚀刻表面部分上限定了曲折路径,壳层12与下面的衬里20'和凸台16'之间的界面26处的流体可以通过该曲折路径行进,以在通风端部22a处排放到大气。通过激光、化学或机械蚀刻形成通风部22,例如用以修改衬里20'的外表

面24的至少一部分和凸台16'的外表面的至少一部分。在示例性实施方案中,为压力容器10'提供约三个至约四个激光蚀刻的通风部22。然而,也可以设想在压力容器上使用更多或更少的通风部22。

[0053] 外壳层12围绕衬里20'和凸台16'的凸缘32的至少一部分形成。适合于壳层12的材料包括通过热固性树脂或热塑性树脂粘合在一起的缠绕玻璃纤维或细丝或其它合成细丝的层压层。纤维可以是玻璃纤维、芳族聚酰胺、碳、石墨或任何其他通常已知的纤维增强材料或纤维增强材料的组合。所使用的树脂基质可以是环氧树脂、聚酯、乙烯基酯、热塑性塑料或任何其它合适的能够提供纤维与纤维的粘合、纤维层与层的粘合的树脂材料,以及对于要使用容器的特定应用所需的抗破碎性。在示例性的方法中,用于纤维的分配头移动以便以期望的图案将纤维包裹在衬里20'上。如果容器10'是柱形的而不是球形的,则纤维缠绕通常以大致纵向(螺旋)和周向(环)包裹的方式进行施加。该缠绕过程由许多因素限定,诸如树脂含量、纤维构造、缠绕张力以及包裹物关于衬里20'的轴线的图案。在标题为“Filament Winding Process and Apparatus”的美国专利No.4,838,971中公开了与形成示例性压力容器有关的细节,其通过引用并入本文。

[0054] 当流体在压力下容纳在容器10'中时,一些流体可以渗透衬里20'并进入衬里20'与壳层12之间的界面26。界面26处存在气体可能损害凸台16和衬里20'的密封关系,导致衬里20'局部弱化,并导致气体通过壳层12排出到容器10'外的大气中。在示例性实施方案中,在衬里20'的外部表面24上设置单个或多个通风部22,以通过由设置有纳米纹理——诸如通过蚀刻设置——的表面24的一部分限定的指定通路将界面26流体连接到大气。

[0055] 在示例性实施方案中,如图5所示,纵向通风部22从至少凸台16a'或16b'延伸到柱形容器10'的柱形主要部分18的中心30附近或之后的点。柱形主体部分18的中心30通常是容器10'的最顺应(compliant,顺从、挠性)(即,相同的强度;但是较少的边缘支撑)部分,且因此最有可能由于气体积聚而展现出容器衬里20向内膨胀或弯曲的区域。在示例性实施方案中,从凸台16a起的纵向通风部22中的至少一个和从凸台16b起的纵向通风部22中的至少一个延伸到压力容器10'的靠近中心30的中间部分和/或超出该中间部分。因此,与靠近端部部段14a'、14b'的通风部的数量相比,如图5中所示的通风部22的布置放置了靠近中心30的通风部22的数量的大约两倍。

[0056] 在任何特定的容器上,可能需要仅一个纵向通风部22,诸如图5的左半部分中所示。然而,也可以设置多个纵向通风部22,诸如图5的右半部分中所示。在一个示例性实施方案中,通风部22布置成使得周向相邻的通风部延伸到相对的凸台16a'、16b'。在这种情况下,第一组纵向通风部22指向容器10'的一个端部14a'上的凸台16a',并且第二组纵向通风部22指向容器10'的在相对端部14b'上的凸台16b'。两组纵向通风部22围绕容器10'的圆周交替布置,使得上述纵向通风部至少从相应的凸台16a'、16b'交替地延伸到中心线30。在所示的实施方案中,两个周向相邻的纵向通风部22在周向上关于彼此偏移并且指向容器10'的相对端部14a'、14b'。在一实施方案中,单个纵向通风部从一个凸台16a'延伸到相对的凸台16b'。在所示实施方案中,压力容器10'具有靠近中心10的中间的大致柱形的部分。

[0057] 在示例性实施方案中,具有约24英寸至约60英寸长度的容器10'包括大约四个通风部22,每个通风部具有的宽度为约1/4英寸至约1/2英寸。然而,可以设想,可以在任何容器上使用更多或更少、更宽或更窄的通风部22。虽然所示实施方案示出了一个或多个离散

的纵向通风部22,但是还是可以设想使用更广泛的通风层,其中,表面24衬里20'的更多部分设置有纳米纹理特征。此外,虽然通风部22被示出为包括直线,但是可以设想通风部22可以替代地或另外地包括蛇形或其他形状或构造。可以设想,可以在压力容器10'上使用更少或更多的通风部22。此外,通风部22的大小可以与示例性实施方案中的不同。另外,虽然用于特定压力容器10'的多个通风部22可以全部具有相同的大小和形状,并且围绕压力容器10'的圆周对称地放置,但是还可以设想,通风部22可以替代地在单个压力容器中具有不同大小、形状、改变宽度和放置的组合。

[0058] 图6(a)至图6(i)为示出了示例性纳米纹理通风部22的外形特征的图片。如图3中所示,在衬里20'的外表面24和凸缘32的外表面和凸台16的颈部件28上完成纹理化或蚀刻处理,以形成通风部22。这种纹理化或蚀刻过程可以通过喷砂、滚花、激光、化学处理、纳米二氧化硅颗粒喷射或其他向衬里20'的外表面24施加表面变形的手段来实现。虽然蚀刻工艺通常会从表面移除材料,但是向衬里20'的外表面24施加表面变形的其他合适方式包括在衬里20'的外表面24上沉积材料以形成纹理表面,与其上没有沉积材料的相邻表面相比,该纹理表面能够在其上提供更高的气体流速。所得到的通风部22的表面——其实施方案在图6(a)至图6(i)中示出——包括多个表面峰(其中一些用附图标记1和2标注)与峰之间的谷。在图6(a)至图6(i)中示出了5微米长度计。在示例性实施方案中,每个通风部22具有表面纹理,在该表面纹理上,相邻表面峰之间的距离平均在约5微米与约20微米之间。由于纹理表面尺寸小,其有时被称为“纳米纹理表面”。“纳米纹理表面”与具有宏观特征的表面诸如机械加工的通道和凹槽不同。在示例性实施方案中,通风部22的表面纹理足够精细,使得液体诸如用于壳层12的基质(例如,树脂和细丝)材料不能完全渗透表面或使表面湿润,而是浮在峰上,从而允许多孔气体排放通道22保留在表面24的纳米纹理化部分的谷内。

[0059] 描述且示出了压力容器10'的示例性、非限制性实施方案。在示例性实施方案中,诸如图3至图5中所示的,压力容器10'具有带有第一凸台16a'的第一端部14a',第一凸台16a'具有第一外表面38。衬里20'具有第二外表面24。复合壳层12设置在第二外表面24上。在第一外表面38的至少一部分上和第二外表面24的至少一部分处蚀刻第一通风部22,第一通风部22包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里20'和壳层12的界面26的没有纹理的部分相比,通过第一通风部22的较高的气体流速。

[0060] 在示例性实施方案中,第一通风部22包括第一外表面38的纳米纹理化部分和第二外表面24的纳米纹理化部分。在示例性实施方案中,第一通风部22是伸长的。在示例性实施方案中,第一通风部22大致平行于压力容器10'的纵向轴线36对准。在示例性实施方案中,压力容器10'具有柱形部分18,并且第一通风部22至少从柱形部分18延伸到第一凸台16a'。在示例性实施方案中,第一通风部22至少延伸到压力容器10'的纵向中点30。在示例性实施方案中,第一通风部22的端部22a设置在第一凸台16a'的颈部件28上。在示例性实施方案中,端部22a通向大气。在示例性实施方案中,纹理包括多个峰和谷,并且相邻峰之间的距离在约5微米至约20微米之间的范围内,如图6(a)至图6(i)中所示。

[0061] 在示例性实施方案中,压力容器10'具有第一端部14a'和第二端部14b',该第一端部具有带有第一外表面38的第一凸台16a',该第二端部具有带有第二外表面38的第二凸台16b'。衬里20'具有第三外表面24。壳层12设置在第三外表面24上。在第一外表面38的一部分上和第三外表面24的一部分上蚀刻多个第一纵向通风部22,每个第一纵向通风部22包括

纹理,该纹理提供了:与通过衬里20'和壳层12的界面26的没有纹理的部分相比,通过第一纵向通风部22的较高的气体流速。在第二外表面38的一部分上和第三外表面24的一部分上蚀刻多个第二纵向通风部22,每个第二纵向通风部22包括纹理,该纹理提供了:与通过衬里20'和壳层12的界面26的没有纹理的部分相比,通过第二纵向通风部22的较高的气体流速。在示例性实施方案中,围绕压力容器10',第一纵向通风部22中的至少一个在周向上与第二纵向通风部22中的至少一个偏移。在示例性实施方案中,纵向通风部22中的至少一个大致平行于压力容器10'的纵向轴线36对准。在示例性实施方案中,第一和第二纵向通风部22中的至少一个包括第三外表面24的纳米纹理化部分。

[0062] 在示例性实施方案中,压力容器10'具有柱形部分18,并且第一纵向通风部22中的至少一个至少从柱形部分18延伸到第一凸台16a'。在示例性实施方案中,第一纵向通风部22中的至少一个的端部22a设置在第一凸台16'的颈部件28上。在示例性实施方案中,端部22a大气。在示例性实施方案中,纵向通风部22中的至少一个至少延伸到压力容器10'的纵向中点30。在示例性实施方案中,纹理包括多个峰和谷,并且相邻峰之间的距离在约5微米至约20微米之间的范围内,如图6(a)至图6(i)中所示。

[0063] 在示例性实施方案中,用于形成压力容器10'的方法包括:提供具有第一外表面38的凸台16';形成与凸台16'接触的衬里20',该衬里20'具有第二外表面24;以及通过在第一外表面38的至少一部分上和第二外表面24的至少一部分上施加纳米纹理,在凸台16'和衬里20'上形成通风部22。在示例性实施方案中,施加纳米纹理包括激光蚀刻。在示例性实施方案中,纳米纹理的施加包括化学蚀刻。

[0064] 尽管已经参考若干实施方案描述了本公开内容的主题,但是本领域技术人员会认识到,在不偏离本公开内容的范围的情况下,可以在形式和细节上进行改变。另外,关于一个实施方案所公开的任何特征可以被并入到另一个实施方案中,反之亦然。

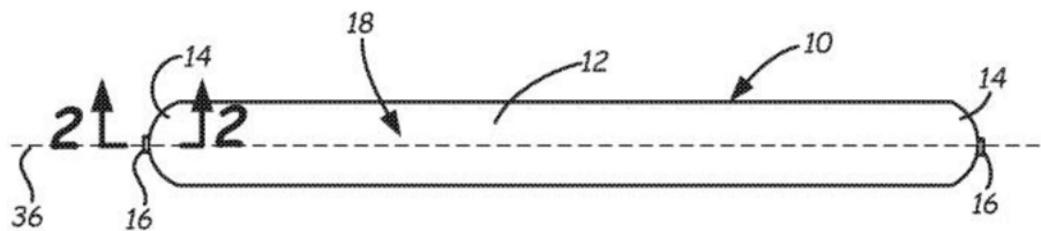


图1(现有技术)

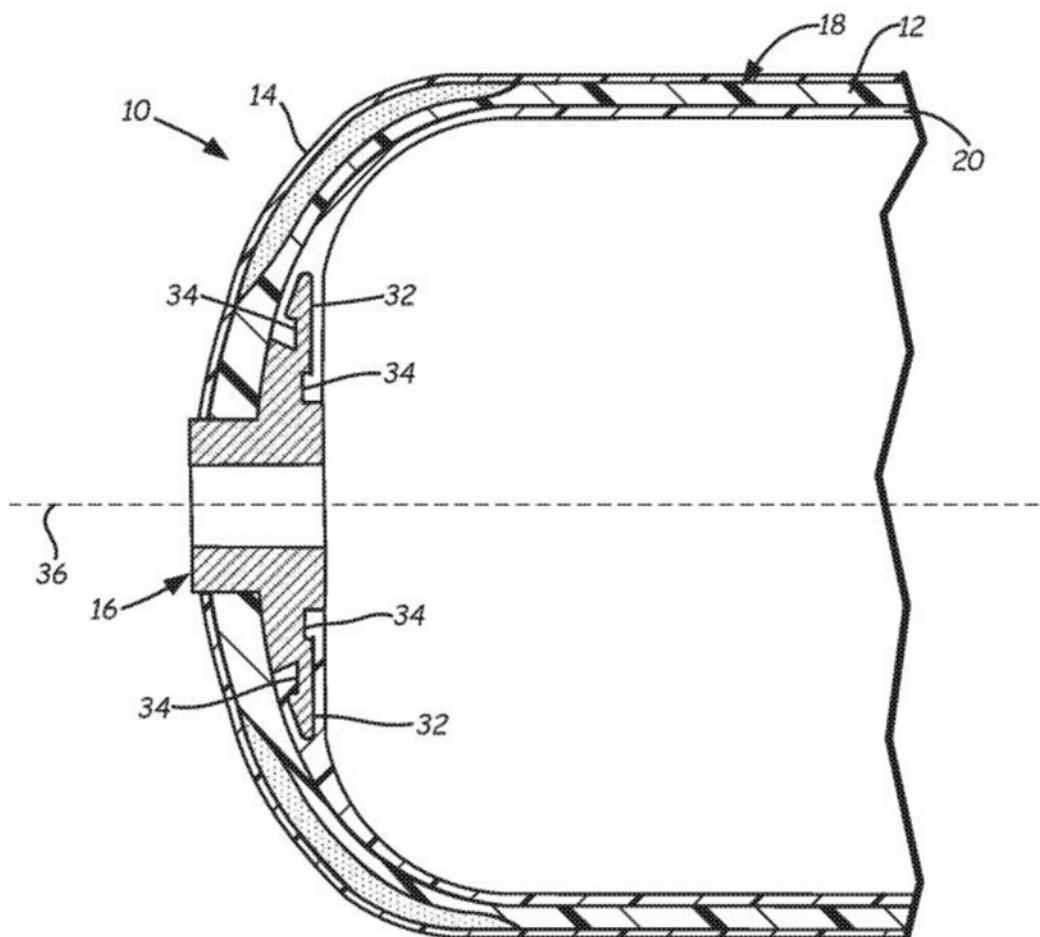


图2(现有技术)

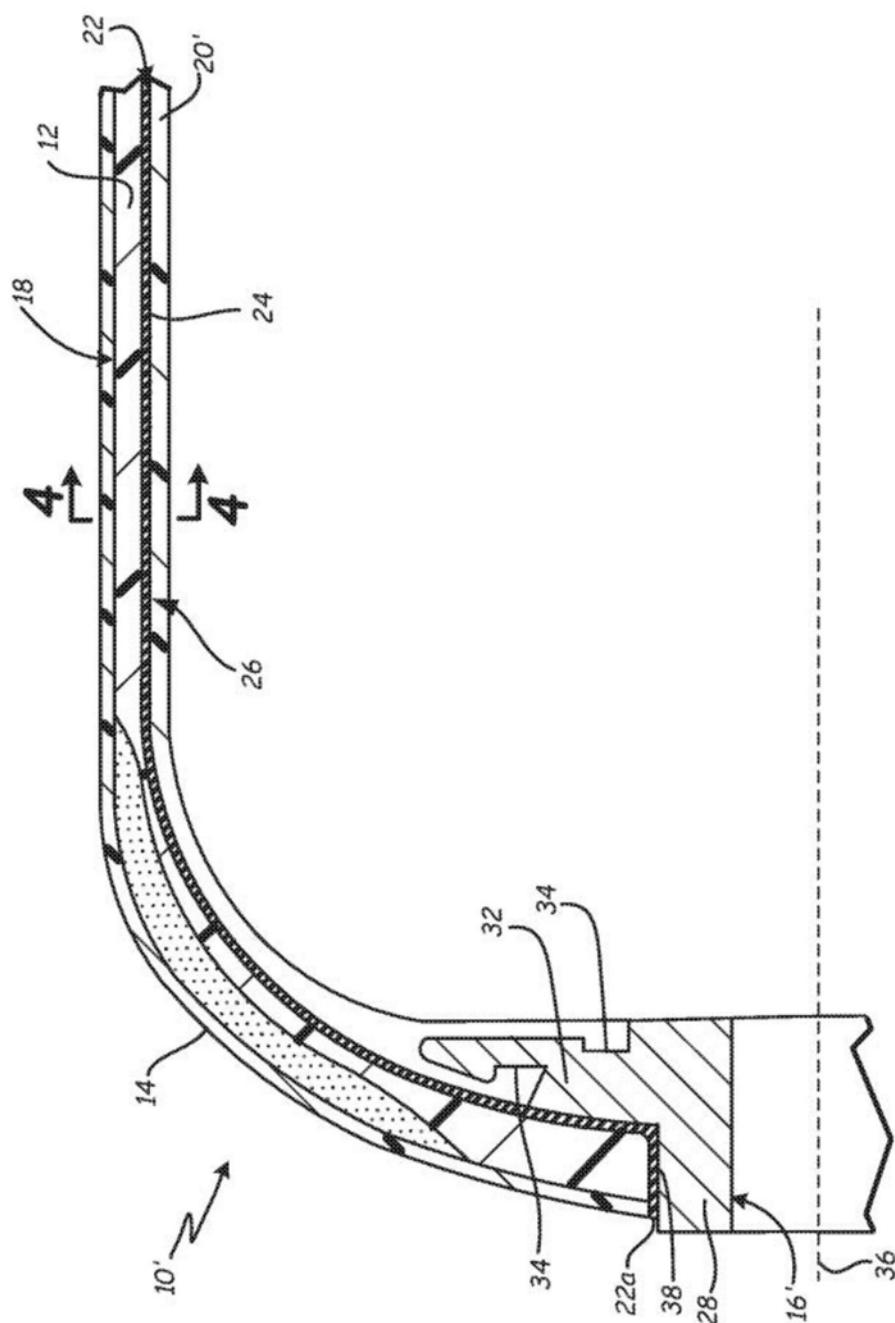


图3

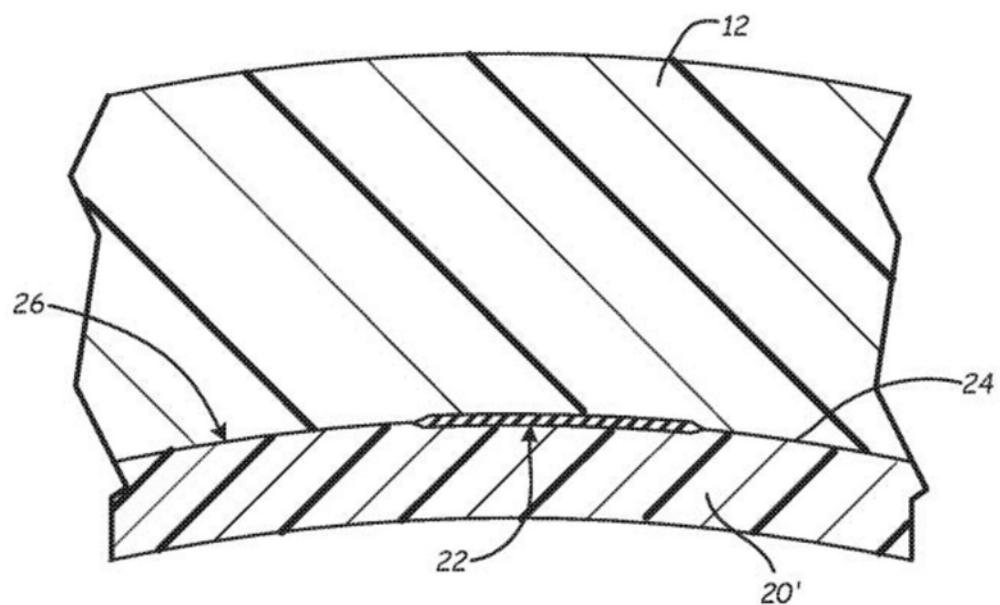


图4

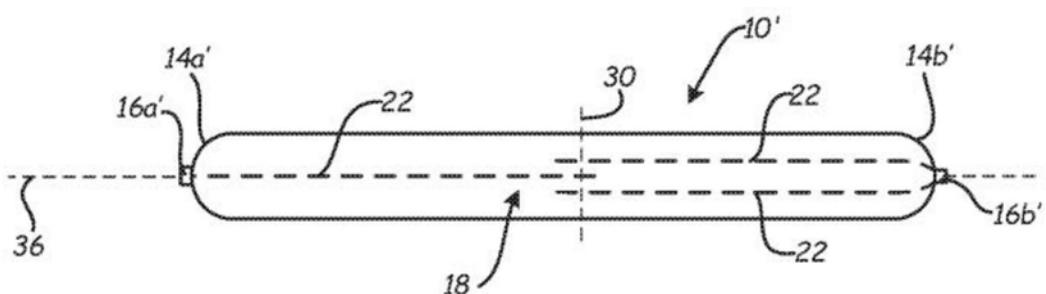


图5

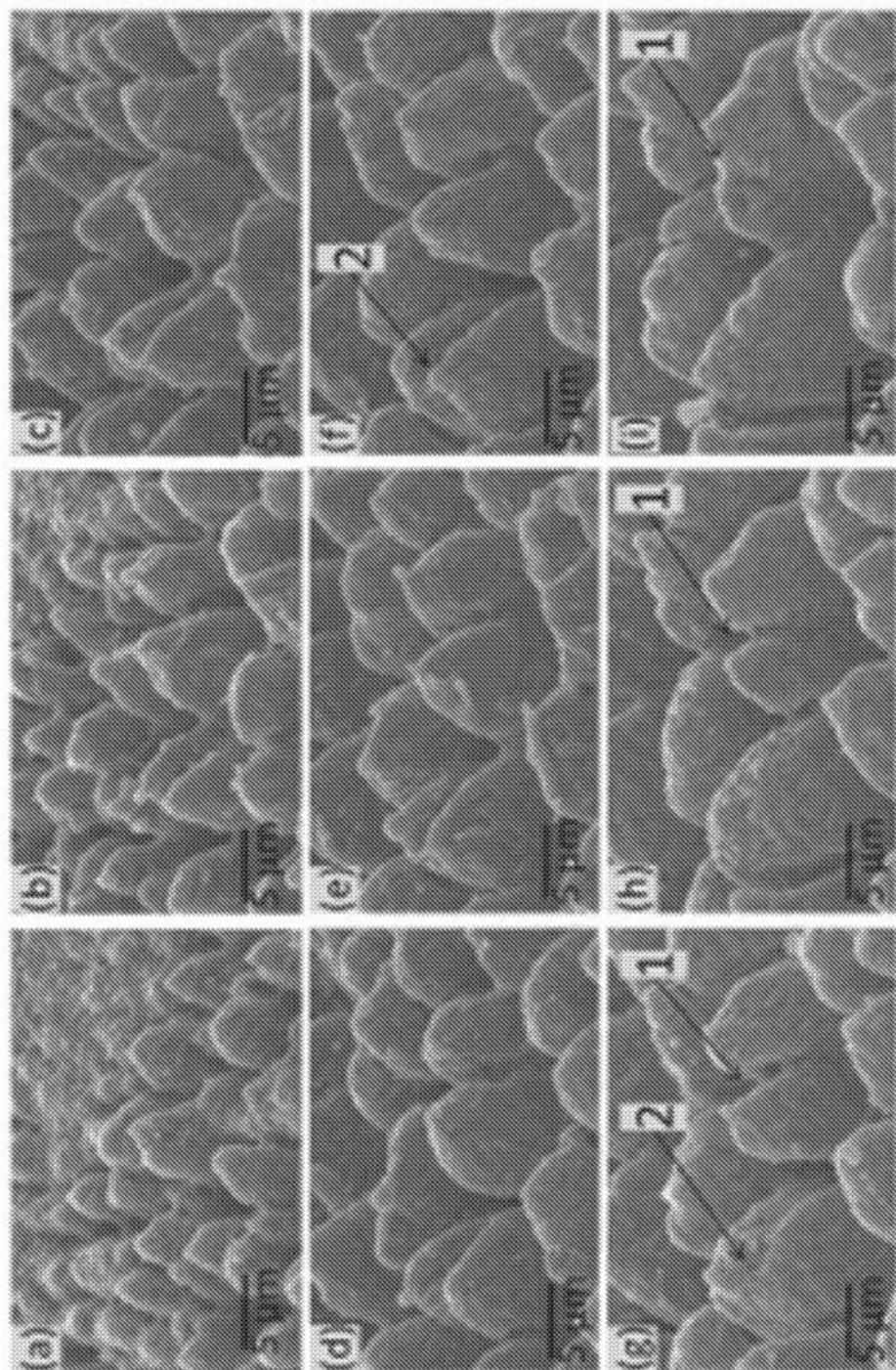


图6 (a) –6 (i)