(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103348169 B
(45)授权公告日 2015.07.01

(21)申请号 201180063324.4
(22)申请日 2011.12.15
(30)优先权数据
12/981028 2010.12.29 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.06.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/065087 2011.12.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/091937 EN 2012.07.05
(73)专利权人 德莱赛公司
地址 美国德克萨斯州
(72)发明人 R·克里蒂瓦桑
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 李强 谭祐祥
(51)Int.Cl.
F16K 17/00(2006.01)
F16K 31/00(2006.01)
(56)对比文件
US 5791373 A,1998.08.11,
US 3164364 A,1965.01.05,
US 1671140 A,1928.05.29,
US 4757974 A,1988.07.19,
CN 101182889 A,2008.05.21,
审查员 唐淑英

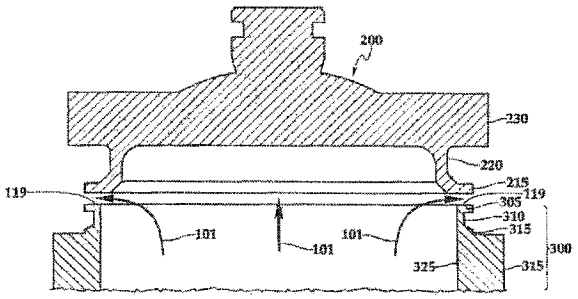
权利要求书5页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

释压阀

(57)摘要

一种用于低温服务的释压阀包括:流体入口和流体出口;设置在流体入口内的喷嘴(300),所述喷嘴具有沿径向形成于喷嘴的圆柱形外表面上的喷嘴凹槽(310),以及设置在外部的凸缘(305),该凸缘具有凸缘下表面和凸缘上表面,凸缘下表面包括喷嘴凹槽的外表面的一部分,而凸缘上表面包括阀座(119);基本圆柱形的关闭盘(215),其具有:下部部分,其包括形成于圆柱形本体的径向外表面上的凹槽(220);设置在外部的唇部(215),其具有包括凹槽的内表面的一部分的上表面,关闭盘的所述唇部具有下部关闭表面。关闭盘的唇部适于响应于在唇部上施加的低温热梯度而向下和向内偏转。



CN 103348169 B

1. 一种用于低温服务的释压阀，包括：

具有流体入口和流体出口的基部；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，所述喷嘴具有基本环形阀座；

设置在所述内部腔体中的盘保持器；以及

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括：基本圆柱形本体，其具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分，以及下部部分，所述下部部分包括形成于所述圆柱形本体的径向外表面上的凹槽；设置在外部的唇部，其具有包括所述凹槽的内表面的一部分的上表面，所述关闭盘的所述唇部具有下部关闭表面，

其中，所述关闭盘的所述唇部适于响应于在所述唇部上施加的低温热梯度而向下和向内偏转，在所述唇部的所述下部关闭表面和所述喷嘴的所述阀座之间流动的低温流体产生所述低温热梯度，其中，当经受所述低温热梯度时，向下和向内偏转的唇部的所述下部关闭表面接触喷嘴的承坐表面，并且基本关闭所述阀。

2. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，所述关闭盘进一步包括形成于所述圆柱形本体的下表面中的与所述本体的外表面同心的凹部。

3. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，所述喷嘴进一步包括：沿径向形成于所述喷嘴的圆柱形外表面上的喷嘴凹槽；以及

设置在外部的凸缘，其具有凸缘下表面和凸缘上表面，所述凸缘下表面包括所述喷嘴凹槽的外表面的一部分，而所述凸缘上表面包括所述喷嘴的所述阀座；

其中，当经受所述低温热梯度时，向上和向内偏转的唇部的所述下部关闭表面接触喷嘴的所述凸缘上表面，并且基本关闭所述阀。

4. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -21 ℉和 -75 ℉之间。

5. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -76 ℉和 -150 ℉之间。

6. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -151 ℉和 -450 ℉之间。

7. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 0 ℉和 -50 ℉之间。

8. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，所述关闭盘包括选自下者组成的组的材料：316 不锈钢、Inconel X-750、Incoloy 903、Incoloy 907、Incoloy 909 和 Inconel X-783。

9. 根据权利要求 1 所述的阀，其特征在于，所述关闭盘可移除地附连到所述盘保持器上。

10. 一种用于低温服务的释压阀，包括：

具有流体入口和流体出口的基部；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，喷嘴凹槽沿径向形成于所述喷嘴

的圆柱形外表面上，设置在外部的凸缘具有凸缘下表面和凸缘上表面，所述凸缘下表面包括所述喷嘴凹槽的内表面的一部分，而所述凸缘上表面包括所述喷嘴的阀座；

设置在所述内部腔体中的盘保持器；以及

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括基本圆柱形本体，所述基本圆柱形本体具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分和具有下部关闭表面的下部部分，

其中，所述喷嘴的所述凸缘适于响应于在所述凸缘上施加的低温热梯度而向上和向内偏转，在所述关闭盘的所述下部关闭表面和所述喷嘴的所述阀座之间流动的低温流体产生所述低温梯度，其中，当经受所述低温热梯度时，向上和向内偏转的凸缘的阀座接触所述关闭表面，并且基本关闭所述阀。

11. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，所述关闭盘进一步包括形成于所述圆柱形本体的下表面中的与本体的外表面同心的凹部。

12. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -21 ℉和 -75 ℉之间。

13. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -76 ℉和 -150 ℉之间。

14. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -151 ℉和 -450 ℉之间。

15. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 0 ℉和 -50 ℉之间。

16. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，所述喷嘴包括由选自下者组成的组的材料：316 不锈钢、Inconel X-750、Incoloy 903、Incoloy 907、Incoloy 909 和 Inconel X-783。

17. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，所述喷嘴可移除地附连到所述基部上。

18. 根据权利要求 10 所述的阀，其特征在于，所述喷嘴与所述基部成一体。

19. 一种用于低温服务的释压阀，包括：

具有流体入口和流体出口的基部；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，喷嘴凹槽沿径向形成于所述喷嘴的圆柱形外表面上，设置在外部的凸缘具有凸缘下表面和凸缘上表面，所述凸缘下表面包括所述喷嘴凹槽的外表面的一部分，而所述凸缘上表面包括所述喷嘴的阀座，其中，所述喷嘴的所述凸缘适于响应于在所述凸缘上施加的低温热梯度而向上和向内偏转，流经所述喷嘴的所述阀座的低温温度流体产生所述低温梯度；

设置在所述内部腔体中的盘保持器；

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括：基本圆柱形本体，其具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分，以及下部部分，所述下部部分包括形成于所述圆柱形本体的径向外表面上的凹槽，设置在外部的唇部具有上表面，所述上表面包括所述凹槽的内表面的一部分，所述关闭盘的所述唇部具有下部关闭表面，其中，所述关闭盘的

所述唇部适于响应于在所述唇部上施加的低温热梯度而向下和向内偏转，流经所述唇部的所述下部关闭表面的低温温度流体产生所述低温梯度，

其中，当所述唇部和凸缘经受所述低温热梯度时，向下和向内偏转的唇部的所述下部关闭表面接触所述喷嘴的承坐表面，并且基本关闭所述阀。

20. 根据权利要求 19 所述的阀，其特征在于，所述关闭盘进一步包括形成于所述圆柱形本体的下表面中的与所述本体的外表面同心的凹部。

21. 根据权利要求 19 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -21 ℉和 -75 ℉之间。

22. 根据权利要求 19 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -76 ℉和 -150 ℉之间。

23. 根据权利要求 19 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -151 ℉和 -450 ℉之间。

24. 根据权利要求 19 所述的阀，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 0 ℉和 -50 ℉之间。

25. 一种用于调整低温过程流体的方法，包括 ：

提供具有下者的释压阀 ：

具有流体入口和流体出口的基部 ；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体 ；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，所述喷嘴具有基本环形阀座 ；

设置在所述内部腔体中的盘保持器 ；

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括基本圆柱形本体，所述基本圆柱形本体具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分，以及下部部分，所述下部部分包括形成于所述圆柱形本体的径向外表面上的凹槽，设置在外部的唇部具有上表面，所述上表面包括所述凹槽的内表面的一部分，所述关闭盘的所述唇部具有下部关闭表面 ；

使所述流体出口暴露于环境温度 ；

通过所述喷嘴来对所述流体入口提供低温过程流体，所述低温过程流体具有显著地低于所述环境温度的整体温度 ；

打开所述阀，以允许所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通 ；以及

关闭所述阀，以阻止或基本阻止所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通，其中，所述关闭盘的所述唇部响应于在所述唇部上施加的低温热梯度而向下和向内偏转，在所述唇部的所述下部关闭表面和所述喷嘴的所述阀座之间流动的所述低温过程流体产生所述低温热梯度，其中，当经受所述低温热梯度时，向下和向内偏转的唇部的所述下部关闭表面接触所述喷嘴的承坐表面，并且基本关闭所述阀。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -21 ℉和 -75 ℉之间。

27. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -76 ℉和 -150 ℉之间。

28. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -151 ℉和 -450 ℉之间。

29. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 0 ℉和 -50 ℉之间。

30. 一种用于调整低温过程流体的方法，包括 ：

提供具有下者的释压阀 ：

具有流体入口和流体出口的基部 ；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体 ；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，喷嘴凹槽沿径向形成于所述喷嘴的圆柱形外表面上，设置在外部的凸缘具有凸缘下表面和凸缘上表面，所述凸缘下表面包括所述喷嘴凹槽的外表面的一部分，而所述凸缘上表面包括所述喷嘴的阀座 ；

设置在所述内部腔体中的盘保持器 ；

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括基本圆柱形本体，所述基本圆柱形本体具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分，以及具有下部关闭表面的下部部分 ；

使所述流体出口暴露于环境温度 ；

通过所述喷嘴来对所述流体入口提供低温过程流体，所述低温过程流体具有显著地低于所述环境温度的整体温度 ；

打开所述阀，以允许所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通 ；以及

关闭所述阀，以阻止或基本阻止所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通，其中，所述喷嘴的所述凸缘适于响应于在所述凸缘上施加的低温热梯度而向上和向内偏转，在所述关闭盘的所述下部关闭表面和所述喷嘴的所述阀座之间流动的低温过程流体产生所述低温梯度，其中，当经受所述低温热梯度时，向上和向内偏转的凸缘的所述凸缘上表面接触所述关闭盘的所述关闭表面，并且基本关闭所述阀。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -21 ℉和 -75 ℉之间。

32. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -76 ℉和 -150 ℉之间。

33. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 -151 ℉和 -450 ℉之间。

34. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，在所述流体入口处的流体的温度介于 0 ℉和 -50 ℉之间。

35. 一种用于调整低温过程流体的方法，包括 ：

提供具有下者的释压阀 ：

具有流体入口和流体出口的基部 ；

附连到所述基部上的阀盖，所述基部和所述阀盖限定与所述流体入口和所述流体出口处于流体连通的内部腔体 ；

设置在所述流体入口内且附连到所述基部上的喷嘴，所述喷嘴具有基本环形阀座，喷嘴凹槽沿径向形成于所述喷嘴的圆柱形外表面上，其中，所述喷嘴的凸缘适于响应于在所述凸缘上施加的低温热梯度而向上和向内偏转；

设置在外部的凸缘，其具有凸缘下表面和凸缘上表面，所述凸缘下表面包括所述喷嘴凹槽的外表面的一部分，而所述凸缘上表面包括所述喷嘴的所述阀座；

设置在所述内部腔体中的盘保持器；

设置在所述盘保持器的近端内的关闭盘，所述关闭盘包括：基本圆柱形本体，所述基本圆柱形本体具有适于接收在所述盘保持器的远端中的上部部分，以及下部部分，所述下部部分包括形成于所述圆柱形本体的径向外表面上的凹槽，设置在外部的唇部具有上表面，所述上表面包括所述凹槽的内表面的一部分，所述关闭盘的所述唇部具有下部关闭表面，其中，所述关闭盘的所述唇部适于响应于在所述唇部上施加的低温热梯度而向下和向内偏转；

使所述流体出口暴露于环境温度；

通过所述喷嘴来对所述流体入口提供低温过程流体，所述低温过程流体具有显著地低于所述环境温度的整体温度；

打开所述阀，以允许所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通；

通过使低温过程流体在所述唇部的所述下部关闭表面和所述喷嘴的所述凸缘上表面之间流动来在所述唇部和凸缘中产生低温热梯度；以及

关闭所述阀，以阻止或基本阻止所述低温过程流体从所述流体入口到所述流体出口的流体连通，其中，当所述唇部和凸缘经受所述低温热梯度时，向下和向内偏转的唇部的所述下部关闭表面接触所述喷嘴的向上和向内偏转的承坐表面，并且基本关闭所述阀。

释压阀

技术领域

[0001] 本公开涉及释压阀，并且更特别地，涉及适于在低温应用中使用的释压阀。

背景技术

[0002] 典型地，释压阀可用来控制或限制系统或容器中的例如由于过程扰动、仪器或装备失效或着火而可积聚的压力。在一些情形中，释压阀可用于将天然气蒸馏成纯甲烷的化学处理装置中，例如“甲烷化器”。该过程会从天然气中消除杂质，像甲苯和乙烷，以提供纯甲烷。通过天然气的绝热膨胀来进行蒸馏。靠压缩机制造加压天然气来作功。压力降低以作功由温降反映出来。在不同的温降阶段，不同的化合物（诸如甲苯和乙烷）开始蒸馏，并且被收集在独立的容器中。由于甲烷在包括天然气的气体中具有最低原子重量，所以在蒸馏的最后阶段产生纯甲烷。

[0003] 从甲烷化器中流出的过程流体（例如甲烷）呈液体的形式，并且还可在装置的别处使用，或者作为液化天然气（“LNG”）而出售。可使用安全阀或释压阀来进行保护，以防甲烷化器输出处或者管道系统内的任何其它位置处的过压。LNG 设施可在 -150 ℉至 -450 ℉的范围中运行。

[0004] 在一些情形中，现有技术释压阀可发生过早的和 / 或不合需要的泄漏，这一部分是因为流到释压阀的入口的流体和阀内的环境状况之间有温差。这种泄漏刚开始可为微小泄漏，但在不经意间，可在流量上增大成巨大泄漏，从而阻止阀在系统中保持期望的压力 - 密封。阀在低温服务中可出现非常大的温差。在一些情形中，流到阀入口的流体和阀环境状况之间的温差可在 250 ℉的范围中。简要地参照图 7A 和 7B，示出在高温（例如蒸汽）应用中使用的现有技术释压阀的传统的现有技术盘 700 的截面图。已经在高温应用中使用这样的现有技术盘超过 50 年。盘 700 包括从盘 700 的底表面延伸且指向盘 700 的中心线的唇部 705。图 6 显示盘 700 处于非运行状态，即，没有高温流体流过其中布置有盘 700 的阀。在高温流体引入到阀以及阀打开之后，在唇部 705 上出现温度梯度（例如，与阀的出口处的环境温度相比，阀的入口处有高温）。图 7B 示出唇部 705 由于盘 700 的温度梯度和热特性而偏转。如所示出的那样，由高温流体的原因，唇部 705 沿方向“X”偏转。这种偏转可帮助密封阀（即，使盘承坐在阀中的喷嘴上），以使其不泄漏，诸如微小泄漏和 / 或巨大泄漏。

[0005] 在一些情形中，当诸如盘 135 的现有技术释压阀盘（如图 1A、1B 和 1C 中显示的那样）用于低温服务时，这种阀会经历微小或巨大泄漏。现有技术阀盘还可经历磨蚀。在一些情况下，磨蚀是释压阀的内表面上的、在滑动的固体物之间引起的表面损伤的形式。磨蚀典型地不同于微观（通常在局部）粗糙化和在内表面上面产生的突起（即，包块）而导致的损伤。由于在低温服务中经历的温差的原因，磨蚀可增加或加剧释压阀所经历的泄漏。

[0006] 因此，长期以来需要解决上面论述的问题的用于在低温服务中使用的释压阀的盘的与别个不同的设计，但是未得到满足。

发明内容

[0007] 在一些实现中，本公开的 PRV 包括盘 - 喷嘴组合，其通过使盘和 / 或喷嘴的一部分由于过程流体温度和环境状况之间的热梯度而偏转，来最大程度地减少和 / 或阻止通过其中的过程流体泄漏。例如，在一些实现中，PRV 的盘可包括凹槽，凹槽设置在盘的外部周向表面上，从而形成沿轴向（而非沿径向或作为沿径向的补充）偏转的突起（例如唇部），以便密封性地接触喷嘴（如下面更全面地阐明的那样）。另外，在一些实现中，喷嘴可包括凹口，凹口设置在喷嘴的周向外表面中，以形成突起（例如凸缘），响应于过程流体和 PRV 的出口上的环境状况之间的热梯度，所述凸缘偏转，以密封性地接触盘，以及最大程度地减少和 / 或阻止泄漏。

[0008] 根据本公开的释压阀 (PRV) 的各种实现都满足低温服务中的阀的长期需要的但未满足的需要。本公开的 PRV 可包括以下特征中的一个或多个。例如，PRV 可帮助阻止或最大程度地减少阀的低温服务期间的泄漏。在一些实现中，在低温服务中使用时，PRV 可帮助阻止或最大程度地减少在阀首次打开（或“爆开 (pop)”）之后的这样的泄漏。作为另一个示例，PRV 可用于多种多样的低温服务和流体温度中，同时最大程度地减少和 / 或阻止通过阀的、至少部分地由循环通过阀的过程流体和阀中的环境温度状况（例如，在 PRV 的出口侧上的温度）之间的温差引起的泄漏。作为另一个示例，PRV 可最大程度地提高阀的低温服务期间的设定紧密度。PRV 还可利用用于阀盘和 / 或喷嘴的材料的热特性来最大程度地减少和 / 或阻止低温服务期间的阀泄漏。例如，PRV 可利用在盘和 / 或喷嘴上的热梯度所引起的材料偏转来最大程度地减少和 / 或阻止盘和喷嘴之间的泄漏。在一些情况下，PRV 可利用具有盘和 / 或喷嘴的热特性与几何构造，以便最大程度地减少和 / 或阻止盘和喷嘴之间的泄漏。例如，PRV 的一个或多个构件可沿轴向偏转，而非沿径向偏转，以密封性地接触 PRV 和关闭通过 PRV 的流体流，以便最大程度地减少和 / 或阻止通过 PRV 的过程流体的泄漏。

[0009] 可使用装置、系统或方法，或者装置、系统或方法的任何组合来实现这些一般和具体的方面。在下面的附图和描述中阐述一个或多个实现的细节。根据该描述和图，以及根据权利要求，其它特征、目标和优点将是显而易见的。

附图说明

[0010] 图 1A 示出具有现有技术低温盘的现有技术释压阀 (PRV) 的截面图；

[0011] 图 1B 示出图 1A 的 PRV 的透视横截面图；

[0012] 图 1C 示出图 1A 的 PRV 的备选实施例，其中，PRV 的喷嘴与 PRV 的基部成一体；

[0013] 图 1D 示出图 1C 的放大部分；

[0014] 图 2 示出用于低温服务的图 1A、1B 和 1C 的现有技术盘的放大横截面图；

[0015] 图 3A 和 3B 示出根据本公开的、在 PRV 的一个实现中使用的盘的横截面图；

[0016] 图 4 示出图 3A 和 3B 的盘和根据本公开的、在 PRV 的一个实现中使用的喷嘴组合的放大截面图；

[0017] 图 5A 和 5B 示出根据本公开的、在 PRV 的一个实现中使用的盘的另一个实施例的横截面图；

[0018] 图 6 示出现有技术热盘和在用于高温流体（例如蒸汽）服务的 PRV 中使用的喷嘴组合的放大截面图；以及

[0019] 图 7A 和 7B 示出图 1A、1B 和 1C 的、在用于高温流体（例如蒸汽）服务的 PRV 中使用的现有技术热盘。

具体实施方式

[0020] 现在参照附图，其中，相同符号在图中指示相同或相似的部件。

[0021] 根据本公开的释压阀 (PRV) 可包括盘、盘保持器、喷嘴和质量弹簧阻尼系统，该系统允许在流体的流体压力超过预定阈值时，通过运行 PRV 来释放诸如管道系统或压力容器的系统内的流体（例如，气体、液体或多相流体）。在一些实施例中，PRV 可用于低温服务，其中，循环到 PRV 的过程流体比 PRV 的出口处的环境状况处于更低的温度。当在本公开中使用时，“低温服务”指的是这样的应用，即，其中循环到 PRV 的过程流体的温度在以下温度范围中的一个内 :-21 ℉ -75 ℉（例如，丙烷作为过程流体）;-76 ℉ -150 ℉（例如，乙烯作为过程流体）;以及 -151 ℉ -450 ℉（例如，液化天然气“LNG”、液氮、液氢或液氦作为过程流体）。备选地，用语“低温服务”可表示用于前述过程流体和其它过程流体的组合的其它温度范围，诸如 :0 ℉ -50 ℉ ;-50 ℉ -150 ℉ ;和 -150 ℉ -450 ℉。

[0022] 图 1A-B 示出现有技术释压阀 (PRV)100 的一个实现的截面图。图 1C 示出释压阀 (PRV)1000 的另一个实现的截面图，释压阀 (PRV)1000 具有与基部 105 成一体的备选喷嘴 121。现在参照图 1A、1B 和 1C，PRV 100（和 1000 ;为了方便，在下文中将其称为 PRV 100）接收入口 110 处的以及通过入口 110 的流体 101（例如气体或液体或多相流体），并且将流体 101 引导到 PRV 100 的出口 115，以及引导流体 101 通过出口 115，以便释放系统内的压力。例如，PRV 100 典型地与管道或导管系统内的构件处于流体连通，诸如压力容器、热交换器、机械装备（例如，压缩机、涡轮和其它），并且可用来控制或限制这种系统（包括这样的容器、热交换器和 / 或装备）中的由于过程扰动、仪器或装备失效、着火或其它事件而可积聚的压力。通过允许加压流体在预定压力设定点下从入口 110 流过出口 115，通过运行 PRV 100 来释放压力。例如，PRV 100 可设计或设定成在预定的设定压力下打开，以保护压力容器和其它装备，以免经受超过它们的设计极限的压力。

[0023] 过程流体 101 可为在低温服务中使用的多种流体中的一种。例如，流体 101 可为甲烷、丙烷、乙烯、LNG、液氮，或者它们的任何组合或其它流体。在任何情况下，流过入口 110 的流体 101 的温度可显著低于出口 115 处的环境温度状况。环境温度典型地介于 50 ℉ -90 ℉之间。

[0024] PRV 100 包括至少部分地包围喷嘴 120 的基部 105（或者，备选地，PRV 1000 包括与喷嘴 121 成一体的基部 105（参见图 1C)），并且基部 105 包围盘 135，以及盘保持器 140，以及可选的调节环 125。基部 105 在 PRV 100 的入口 110 处接收（例如，以螺纹的方式或焊接或成一体）喷嘴 120，而在图 1A 和 1B 的示出的实施例中，在出口 115 处包括法兰连接件。喷嘴 120（或 121）大体可为在 PRV 100 的打开位置和关闭位置两者上都持续与流体 101 接触的压力包含构件。（注意 :喷嘴 120 或 121 在本领域中有时可被称为阀座或阀座衬套）。

[0025] 基部 105 还可在入口 110 处包括法兰连接件，或者备选地，可在入口 110 和出口 115 中的一个或两者处包括其它连接机构（例如，带凹槽的管连接件、对接焊接，或者别的）。在一些实施例中，基部 105 的紧邻出口 115 的一部分可比基部 105 的紧邻入口 110 的一部分具有更低的额定压力，因为例如，流体 101 的流体压力在出口 115 处相对于入口 110

处降低。

[0026] PRV 100 还包括帽 180 和包围（至少部分地）心轴 160 的阀盖 145，心轴 160 通过锁定螺母 185、调节螺钉 175、弹簧垫圈 170、弹簧 165 和心轴头 155 中的一个或多个而以螺纹的方式接合。大体上，阀盖 145 在一端处机械地联接到（例如，通过一个或多个螺栓和锁定螺母，或者通过螺纹）基部 105 上，而帽 180 则在第二端处机械地联接到（例如以螺纹的方式）阀盖 145 上。在 PRV 100 的运行期间，通过锁定螺母 185 刚性地联接到阀盖 145 上的调节螺钉 175 以引导的方式允许心轴 160 在帽 180 和阀盖 145 内沿竖向振荡。

[0027] PRV 100 还包括导引件 150，导引件 150 将盘保持器 140 的至少一部分接收在其中。典型地，盘 135、盘保持器 140、弹簧垫圈（或垫圈）170、心轴 160、心轴头 155 和弹簧 165 构成“质量弹簧阻尼”系统，该系统用来响应在流体 101 通过喷嘴 120 而接触盘 135 时所施加的流体力。盘保持器 140 包括在顶端处的接收孔口，以便以接收的方式接合心轴头 155，使得力可从盘保持器 140 传递到心轴头 155，以及因而，传递到弹簧垫圈 170 和弹簧 165。例如，当大于弹簧 165 的弹簧力的向上流体力施加于盘 135 时（并且因而通过盘保持器 140、心轴头 155 和弹簧垫圈 170 而传递到弹簧 165），弹簧 165 可受压收缩，从而促使心轴 160 向上通过调节螺钉 175。同样，在弹簧 165 的弹簧力大于流体力时，弹簧 165 扩张，从而促使心轴 160（和心轴头 155、盘保持器 140 和盘 135）向下。

[0028] 在图 1A 和 1B 中示出的 PRV 100 的实施例中，调节环 125 与喷嘴 120 的顶部部分接合（例如以螺纹的方式）。典型地，通过使环 125 在喷嘴 120 上旋紧或者旋松，调节环 125 可在喷嘴 120 上向上和 / 或向下调节。通过调节调节环 125 相对于喷嘴 120 的顶端的位置（即，高度），还可调节排放或复位压力。例如，当调节环 125 向上移动时，排放增大，从而降低复位压力。备选地，当调节环 125 向下移动时，排放减小，从而提高复位压力。在一些实施例中，在将 PRV 100 投入使用之前，可将调节环 125（以及因此 PRV 100）预先设定在预定位置处。在这样的实施例中，预先设定可降低“爆开”（即，对 PRV 100 应用设定压力，使得获得盘和 / 或盘保持器的显著提升）使用中的 PRV 100 的需要，以确定已经恰当地设定了调节环 125，以获得必要的提升和释放能力。

[0029] 在图 1A 和 1B 中示出的实施例中，环销 130 从基部 105 外部的位置延伸通过基部 105，并且用来将调节环 125 固定在喷嘴 120 上的某个位置（例如竖向位置）处。当环销 130 被从基部 105 可旋转地移除或部分地移除时，可调节（即，向上或向下移动）调节环 125。例如，调节环 125 可具有沿周向布置在环 125 的外表面周围的多个竖向凹槽。在一些实施例中，调节环 125 具有 30 个凹槽；备选地，调节环 125 可具有更少或更多凹槽（例如，16、42 个凹槽，或其它数量的凹槽）。环销 130 包括尖头，尖头构造成装配在凹槽内（例如，在两个凹槽之间的高峰和低谷之间的大约一半），以及环销 130 通过使调节环 125 围绕喷嘴 120 旋转来基本阻止调节环 125 沿着喷嘴 120 沿竖向移动。例如，在包括 30 个凹槽的调节环 125 的一个实现中，调节相邻凹槽之间的环销 130 可允许调节环 125 旋转大约 12 度，这转变成调节环 125 沿着喷嘴 120 的大约 2/1000 英寸的竖向移动。

[0030] 如图 1A 和 1B 中示出的那样，PRV 100 处于“关闭”状态，其中，盘 135 “承座”在喷嘴 120 上。（以相同的方式，在图 1C 和图 1D 中示出 PRV 1000 处于关闭状态）。在关闭状态中，可阻止或基本阻止流体 101 从 PRV 100 的入口 110 流到出口 115。在一些情形中，但是，诸如当 PRV 100 被从打开状态促动到关闭状态时（例如图 2 中显示的），PRV 100 可经

历泄漏，使得从入口 110 到出口 115 出现流体 101 的少量流量。在某些情形中，诸如在 PRV 100 的低温服务期间，热梯度可出现在盘 135 和 / 或喷嘴 120 上。例如，热梯度可出现在盘 135 的接触喷嘴 120 的一部分上，例如“阀座”。盘和 / 或喷嘴上的热梯度可使这些构件中的一个或两者有热偏转，从而使泄漏加剧（或者阻止盘承座在喷嘴上）。例如，这个热偏转可使盘有径向偏转（例如，从阀的竖向中心线沿径向向外），从而增大盘和喷嘴之间的间隙。在泄漏期间，间隙可允许流体 101 流到出口 115。

[0031] 为了解决关于使用现有技术盘的 PRV 中有泄漏的问题，申请人已经发明且在本文中公开了盘 200 和 / 或喷嘴 300，它们用于现有技术 PRV 100 中，以沿轴向方向朝彼此（即，沿竖向平行于通过 PRV 100 而限定的中心线 10，如图 4 中显示的那样）热偏转。例如，在一些实施例中，如下面解释的那样，盘 200 的至少一部分可沿轴向偏转向喷嘴 300 的阀座 119，从而关闭或基本关闭 PRV 100，以阻止或基本阻止流体 101 在低温服务中从入口 110 流到出口 115。另外，在一些实施例中，喷嘴 300 的一部分可沿轴向偏转向盘 300，以协助关闭 PRV 100。

[0032] 图 3A 和 3B 示出可在本公开的 PRV 100 中使用的盘 200 的截面图。盘 200 具有本体 210、唇部 215、凹槽环 220 和凹槽切口 225。如图 3B 中特别地显示的那样，在一些实施例中，盘 200 的至少一部分可响应于唇部 215 上的热梯度而沿轴向在示出的方向“Z”上偏转。例如，当在低温服务期间，在 PRV 100 中使用盘 200 时，PRV 100 的入口 110 和出口 120 之间的热梯度可出现在盘 200 的唇部 215 上。在一些实施例中，热梯度可取决于 PRV 的入口 110 处的流体 101 的温度和 PRV 的出口 115 处的环境温度之间的差。如图 3B 中示出的那样，位置 P_1 示出当未由于热梯度而偏转时，盘 200 的实施例的构造。位置 P_2 示出由于盘 200 上的热梯度而引起的偏转位置。虚线示出近似偏转位置 P_2。偏转量将取决于盘 200 的热梯度和构造而改变。

[0033] 在示出的实施例中，凹槽环 220 可为本体 210 中围绕盘 200 的径向外表面 230 的周向凹部。另外，在盘 200 的示出的实施例中，凹槽切口 225 可形成于本体 210 的底表面中。在盘 200 的本体 210 中形成凹槽环 220 和凹槽切口 225 时，唇部 215 可构造成成响应于热梯度而延伸远离本体 210。

[0034] 在盘 200 的示出的实施例中，凹槽环 220 和凹槽切口 225 可最大程度地减少和 / 或降低盘 200 的本体 210 的热质量。例如，通过在盘 200 的本体 210 中形成凹槽环 220 和凹槽切口 225，可移除热质量，以便最大程度地降低唇部 215 周围的热质量。在一些实施例中，这样最大程度地减少热质量可将热梯度引导和 / 或约束在唇部 215 上，而非例如本体 210 的其它部分上。由于凹槽环 220 和 / 或凹槽切口 225 使热质量降低，可最大程度地减少和 / 或阻止在本体 215 的径向方向（例如，沿径向朝向外表面 230）上的热偏转。凹槽切口 225 还降低盘在唇部处的截面模数，这会增大在轴向方向上的由于热而引起的偏转。如图 3B 中显示的那样，热偏转因此可被约束或引导在“Z”方向上，从而使唇部 215 基本沿轴向偏转向喷嘴（这里没有显示）。通过将盘 200 由于热梯度而引起的热偏转约束和 / 或引导在基本轴向方向“Z”上，唇部 215 可被迫使与喷嘴接触，以关闭或基本关闭 PRV 100，阻止流体 101 从入口 110 泄漏到出口 115。

[0035] 在一些实施例中，盘 200 的全部或一部分可由热膨胀系数较高的材料制造而成。例如，在一些实施例中，盘 200 可由 316 不锈钢制成。备选地，在其它实施例中，盘 200 可由

Inconel X-750或另一种合金制成，诸如Incoloy 903、Incoloy 907、Incoloy 909、Inconel X-783，或者适于低温应用的、热膨胀系数较高的其它合金（一种或多种）。

[0036] 图4示出在PRV 100的一个实现中使用的盘和喷嘴组合的截面图。如所示出的那样，盘200可与PRV 100中的喷嘴300结合起来使用，以调整从PRV 100的入口110到出口115的流体101的流动。在示出的实施例中，喷嘴300包括形成于喷嘴300的顶表面（即，阀座119）处的凸缘305。例如，通过在喷嘴300的外表面315中形成凹部而形成径向凹口310，凸缘305可形成于喷嘴300中而沿径向突向PRV 100的中心线10。

[0037] 在包括凸缘305的喷嘴300的一些实施例中，在凸缘305上可经历PRV 100的入口110和出口120之间的热梯度。径向凹口310可最大程度地减少和/或降低喷嘴300在阀座119处的热质量。例如，通过形成径向凹口310，可移除热质量，以便最大程度地减少凸缘305周围的热质量。在一些实施例中，这样最大程度地减少热质量可将热梯度引导和/或约束在凸缘310上，而非例如阀座119的在内表面315和外表面320之间的整个厚度上。由于径向凹口310降低热质量和截面模数，所以可最大程度地减少和/或阻止在阀座119的径向方向（例如，朝向内表面315）上的热偏转。热偏转因此可被约束或引导在轴向方向上，从而使凸缘305偏转向盘200。通过将凸缘305的由于热梯度而引起的热偏转约束和/或引导在轴向方向上，凸缘305可被迫使与盘200接触，以关闭或基本关闭PRV 100，阻止流体101从入口110泄漏到出口115。

[0038] 在一些实施例中，喷嘴300可由热膨胀系数较高的材料制造而成。例如，在一些实施例中，喷嘴300可由316不锈钢制成。备选地，在其它实施例中，喷嘴300可由Inconel X-750或另一种合金制成，诸如Incoloy 903、Incoloy 907、Incoloy 909、Inconel X-783，或者适于低温应用的、热膨胀系数较高的其它合金（一种或多种）。

[0039] 图5A和5B示出可在本公开的PRV 100中使用的盘400的截面图。盘400具有本体410、唇部415和凹槽环420。如图5B中特别地显示的那样，在一些实施例中，盘400的至少一部分可响应于唇部415上的热梯度而沿轴向在示出的方向“Z”上偏转。例如，当在低温服务期间，在PRV 100中使用盘400时，在盘400的唇部415上可经历PRV 100的入口110和出口120之间的热梯度。在一些实施例中，热梯度可为PRV的入口110处的流体101的温度和PRV的出口115处的环境温度之间的差。如图5B中示出的那样，位置P_1示出当未由于热梯度而偏转时，盘400的实施例的构造。位置P_2示出由于盘400上的热梯度而引起的偏转位置。虚线示出近似偏转位置P_2。偏转量将取决于盘400的热梯度和构造而改变。

[0040] 在示出的实施例中，凹槽环420可为本体410中的围绕盘400的径向外表面430的周向凹部。与盘200（在图3A中显示）相比，盘400可不具有形成于盘400的底表面中的凹槽切口。在盘400的本体410中形成凹槽环420时，唇部415可形成为响应于热梯度而偏转远离本体410。

[0041] 在盘400的示出的实施例中，凹槽环420可最大程度地减少和/或降低盘400的本体410的热质量。例如，通过在盘400的本体410中形成凹槽环420，可移除热质量，以便最大程度地降低唇部415周围的热质量。在一些实施例中，这样最大程度的降低热质量可将热梯度引导和/或约束在唇部415上，而非例如本体410的其它部分（例如，本体410的全部径向厚度）上。由于凹槽环420降低热质量，可最大程度地减少和/或阻止在本体415的径向方向（例如，沿径向朝向外表面430）上的热偏转。如图5B中显示的那样，热偏

转因此可被约束或引导在“Z”方向上，从而使唇部 415 基本沿轴向偏转向喷嘴（这里没有显示）。通过将盘 400 由于热梯度而进行的热偏转约束和 / 或引导在基本轴向方向“Z”上，唇部 415 可被迫使与喷嘴接触，以关闭或基本关闭 PRV 100，阻止流体 101 从入口 110 到出口 115 的泄漏。

[0042] 在下面总结了申请人的关于图 3A 和 3B 的盘 200 相对于传统的现有技术盘的 % 改进的试验数据：

[0043] 表 1

[0044]

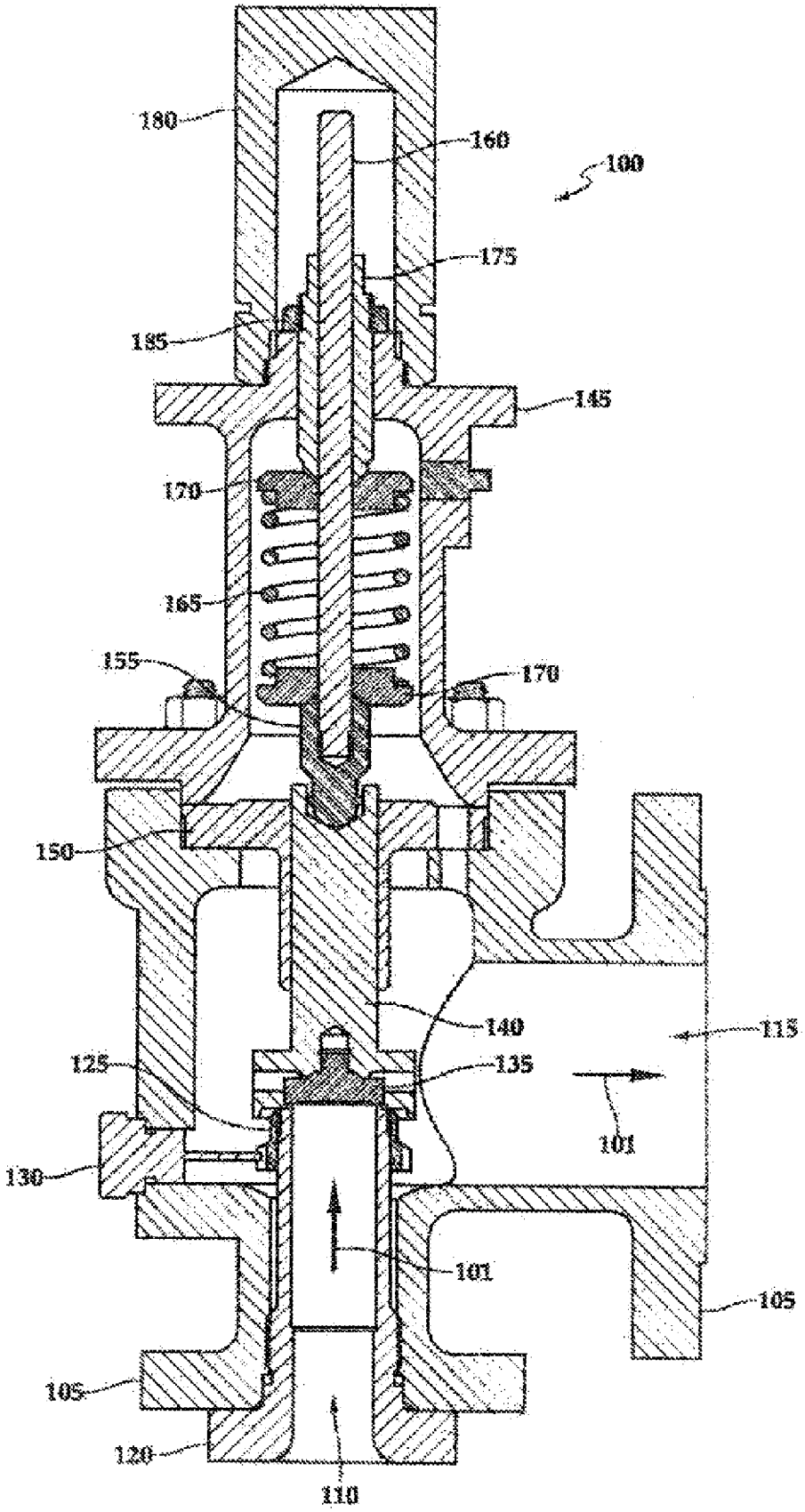
测试流体：液氮；流体温度：-305 °F 至 -285 °F							
	标准修正			低温修正			%改进
	设定压力	泄漏停止	%设定压力	设定压力	泄漏停止	%设定压力	
1900J	97.1	38.6	39.7%	95	76.4	79.8%	201%
1900F	107	39.6	37.0%	108	75.4	69.8%	189%

[0045] 将改进百分比计算为低温修正相对于标准修正的泄漏压力 / 设定压力比的改进。

[0046] PRV 100 的各种实施例可包括不同的盘 - 喷嘴组合。例如，盘 200 可如图 4 中显示的那样与喷嘴 300 结合。另外，盘 400 可与喷嘴 300 结合。作为另一个示例，盘 200 可与传统的喷嘴结合，诸如喷嘴 120，在一些实施例中，喷嘴 120 可不包括径向凹口 310 和 / 或凸缘 305。作为另一个示例，盘 400 可与喷嘴 120 结合。作为又一个示例，喷嘴 300 可与传统的盘结合，该传统的盘可不包括凹槽切口、凹槽环或唇部，如本公开中示出的盘的那些构件。

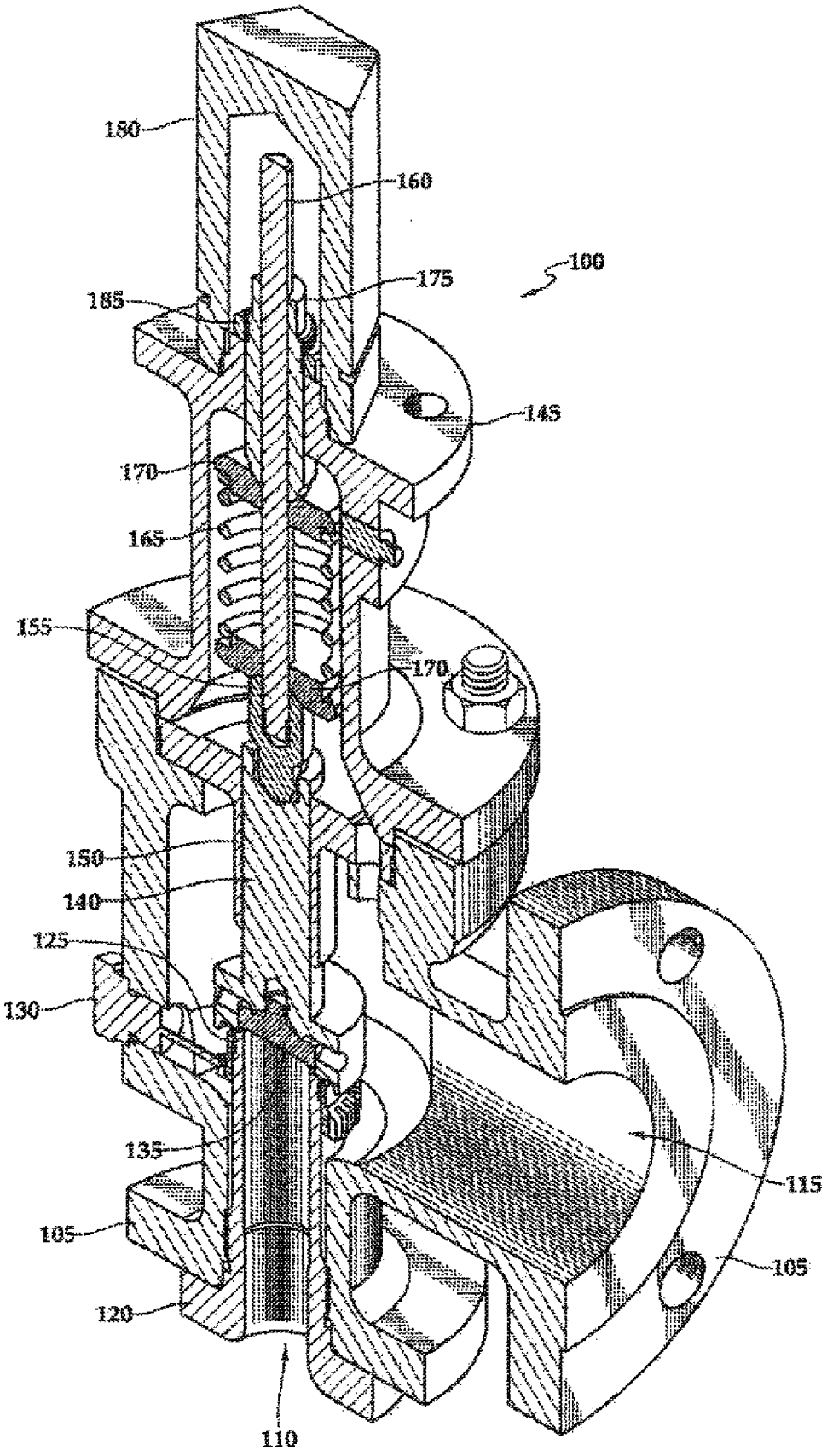
[0047] 不同的组合可对 PRV 100 提供不同的运行。例如，结合盘 200 与喷嘴 300 可在唇部 215 和凸缘 305 之间提供最大密封性接触，因为由唇部 215 和凸缘 305 上的热梯度而引起的轴向热偏转可促使盘 200 和喷嘴 300 进行密封性接触。因此，本公开构想了具有盘、喷嘴和 PRV 的其它构件的不同组合的许多不同的实施例，这取决于例如流体 101 和 / 或其中使用了 PRV 100 的低温服务的温度。

[0048] 已经描述了多个实现。尽管如此，将理解的是，可作出各种修改。例如，在盘 200 和 / 或 420 的外表面中的凹槽环 220 和 / 或 420 的凹部可具有半球形、正方形或 v 形的横截面轮廓。因此，其它实现在所附权利要求的范围内。


180
160
100
175
185
145
170
165
155
170
150
140
115
125
135
101
130
101
105
105
120
110

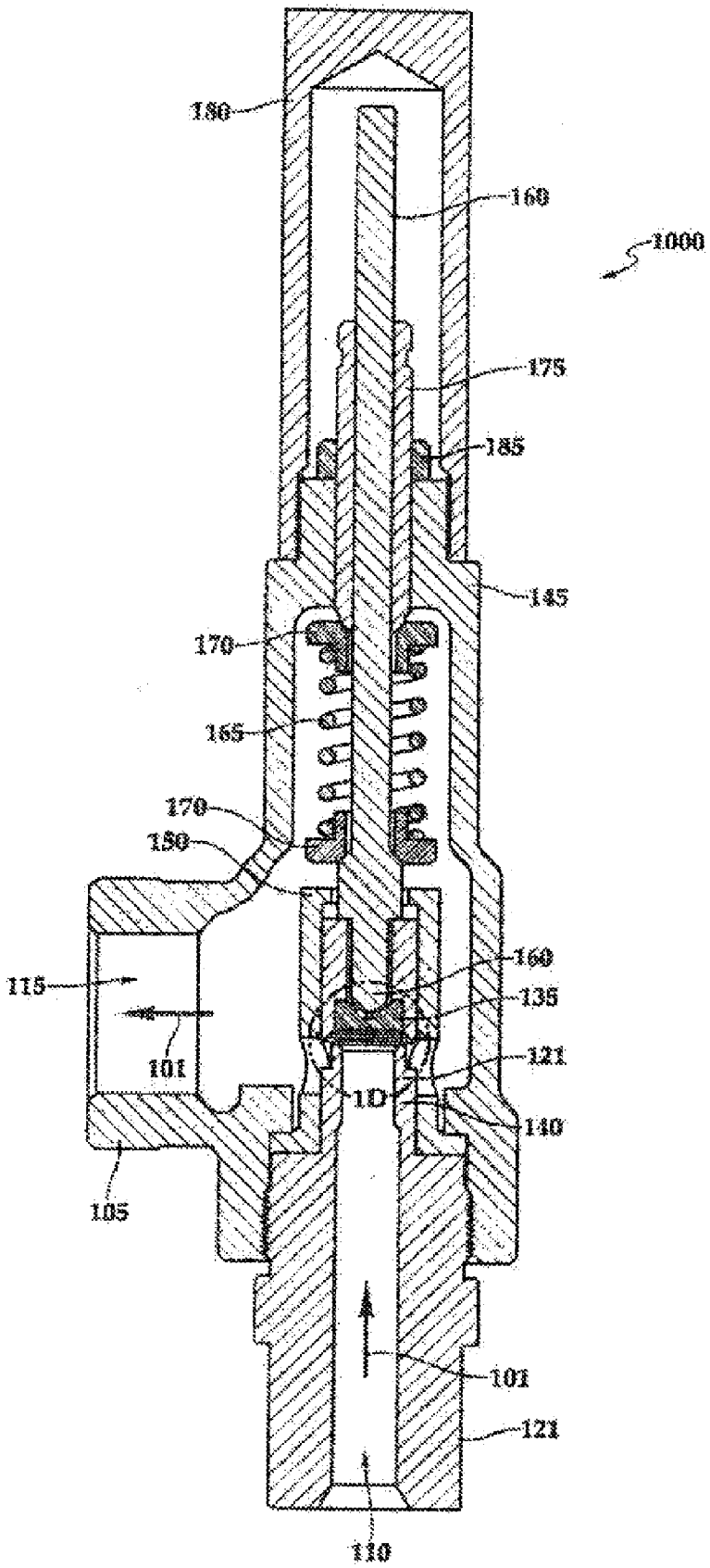
（现有技术）

图 1A


180
160
100
175
185
145
170
165
155
170
150
140
125
130
135
115
105
105
120
110

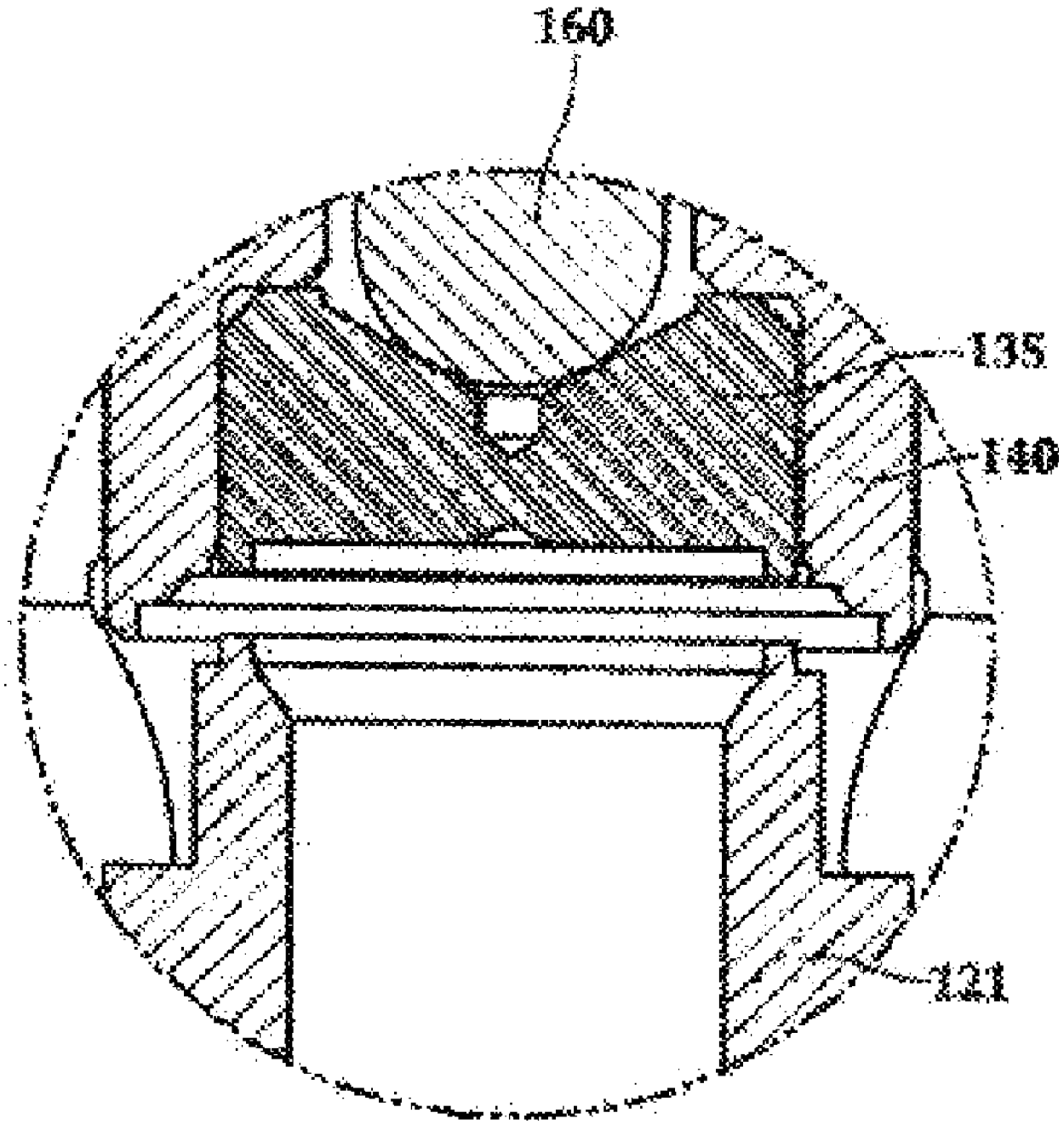
（现有技术）

图 1B


180
160
1000
175
185
145
170
165
170
150
160
115
135
121
101
10
140
105
101
121
110

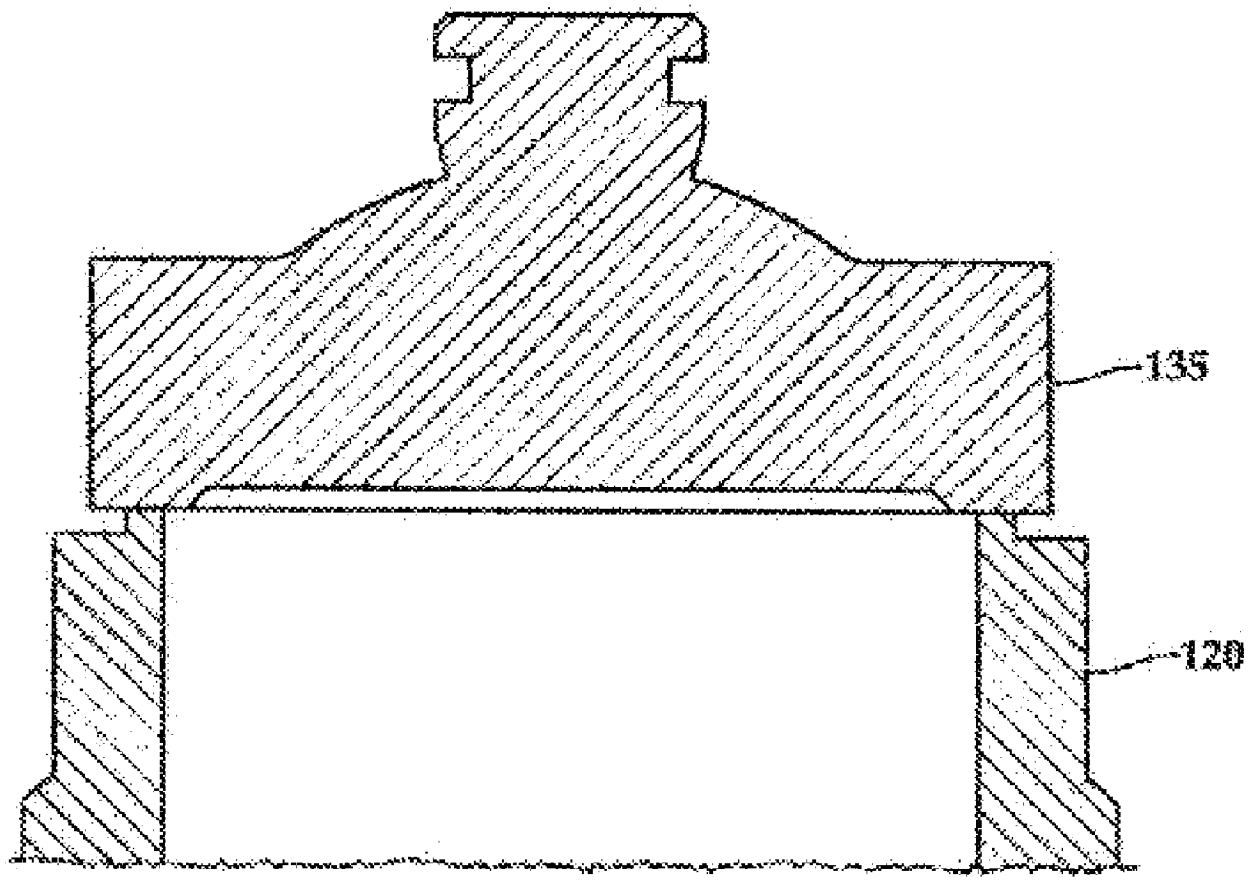
（现有技术）

图 1C



（现有技术）

图 1D



（现有技术）

图 2

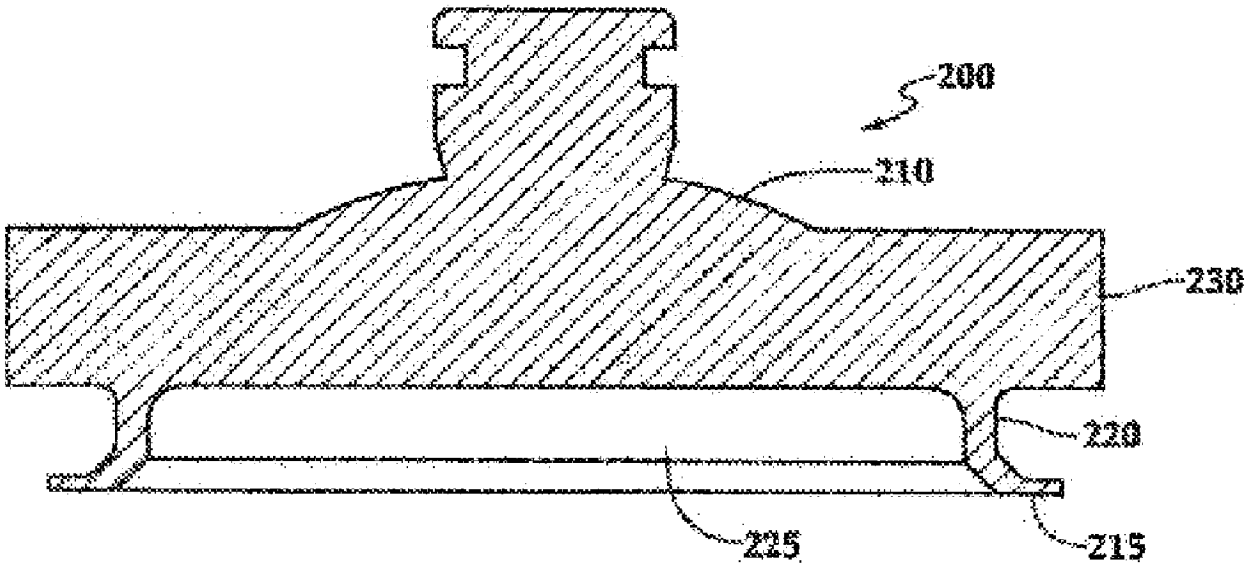


图 3A

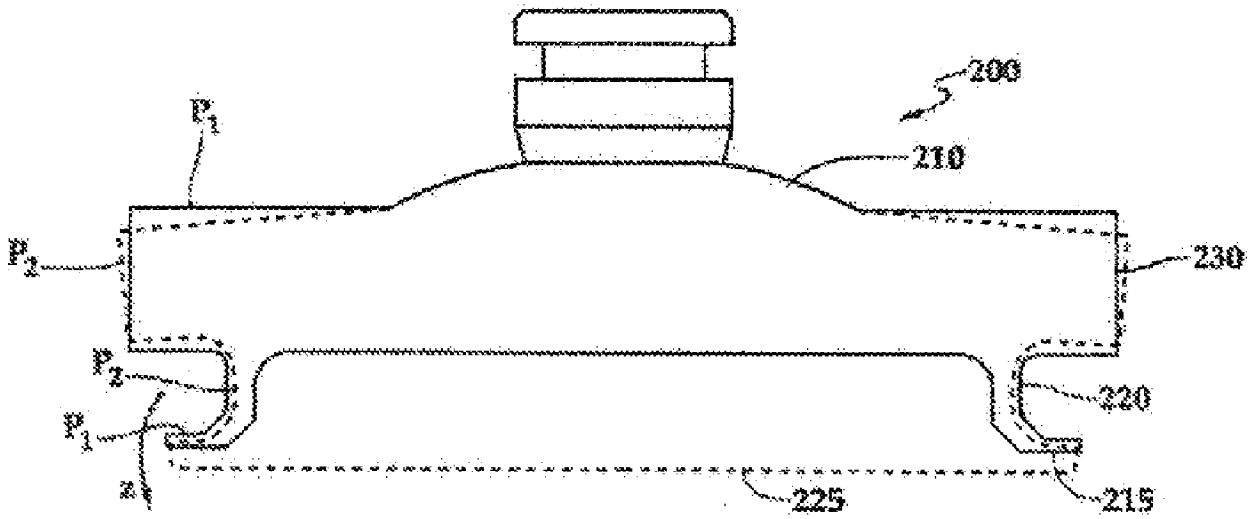

200
P_1
210
P_2
230
P_2
220
P_1
z
225
215

图 3B

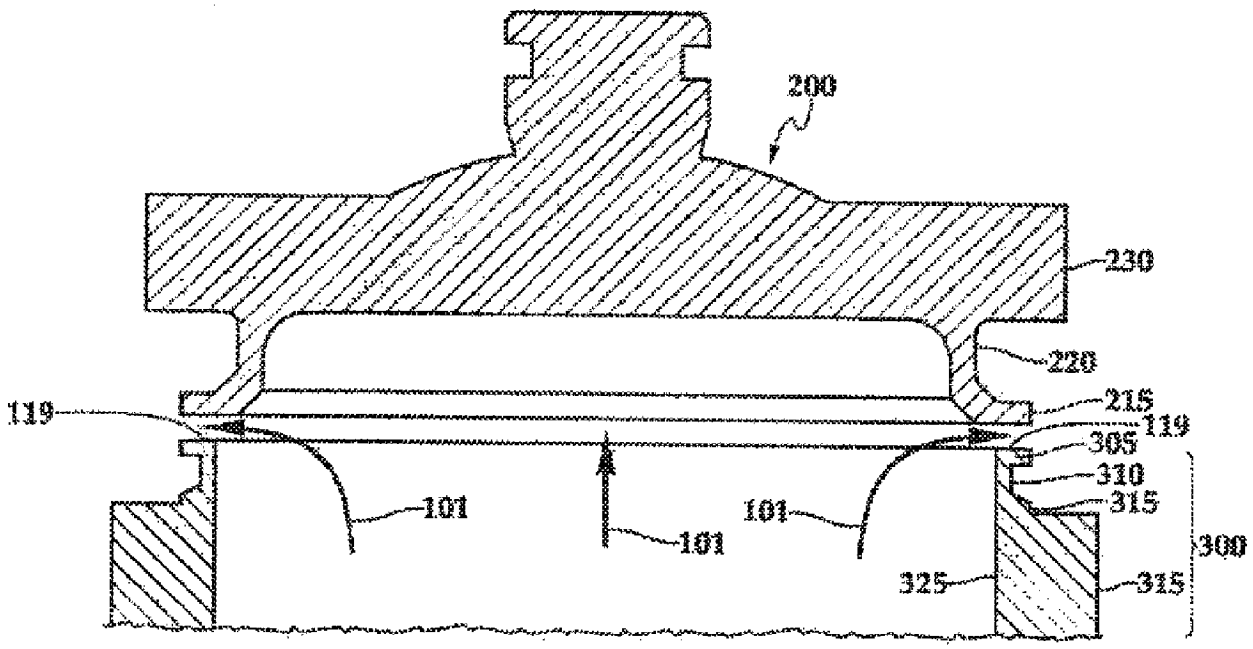

200
230
220
215
119
119
305
310
315
101
101
101
325
315
300

图 4

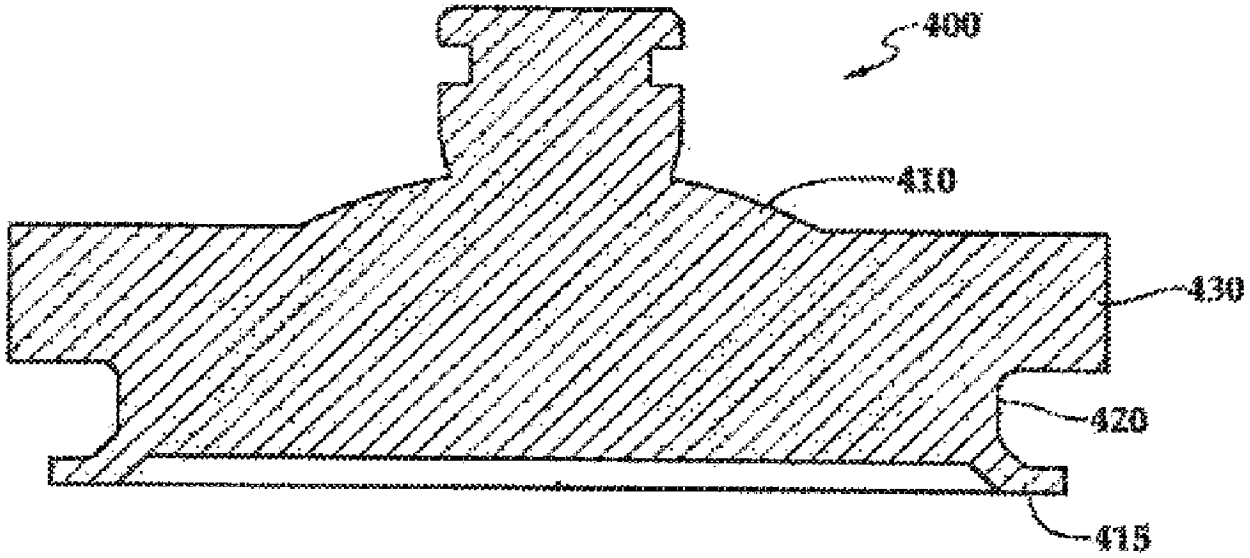


图 5A

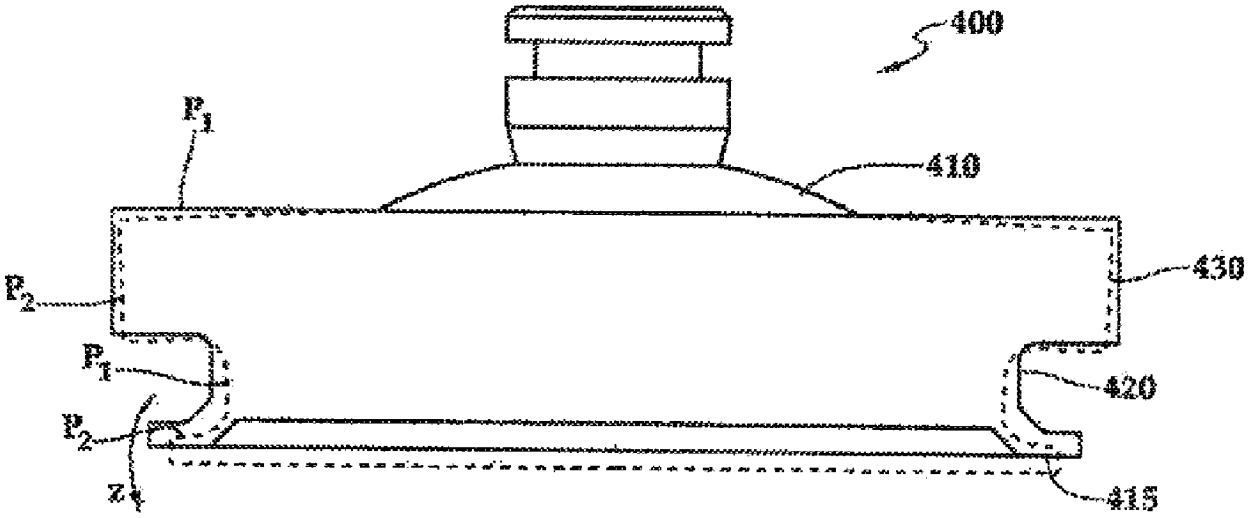


图 5B

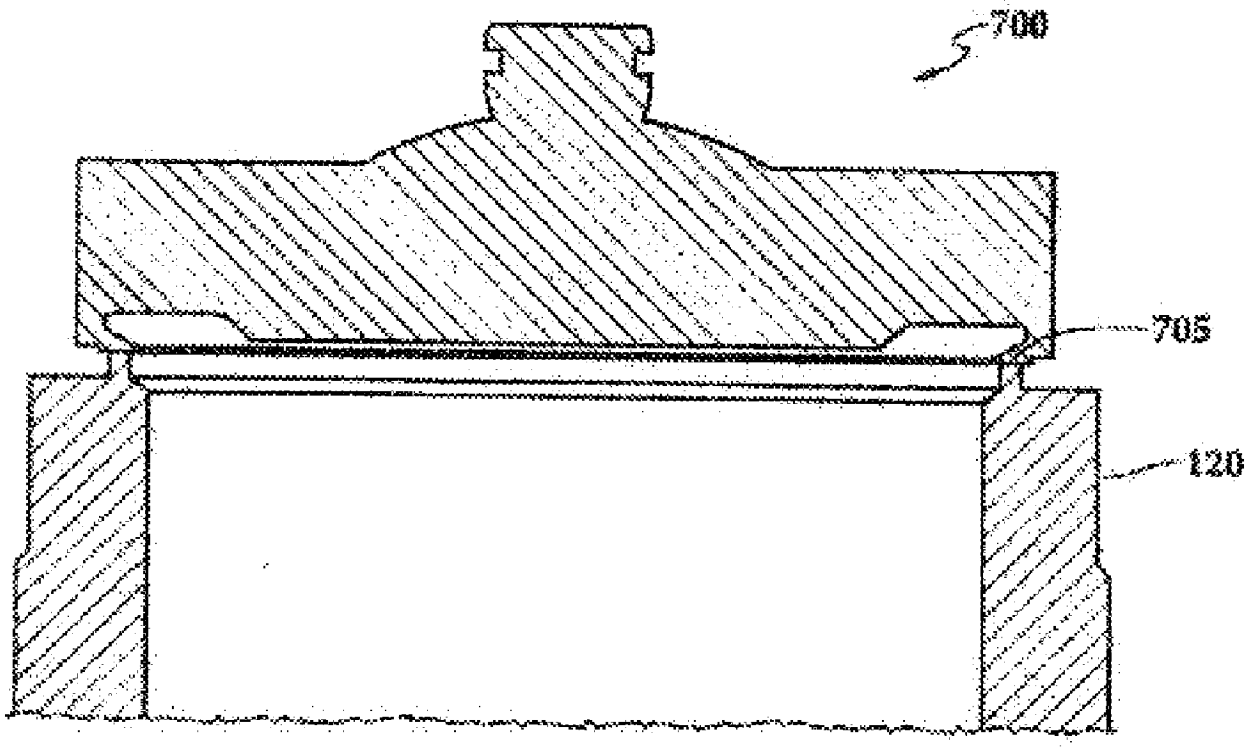
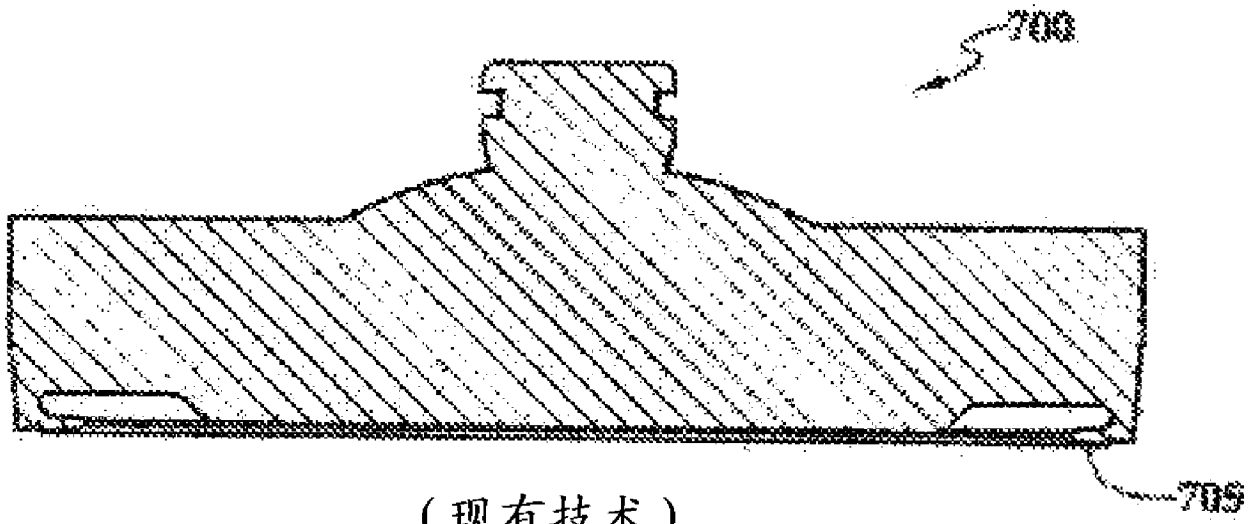


图 6



（现有技术）

图 7A

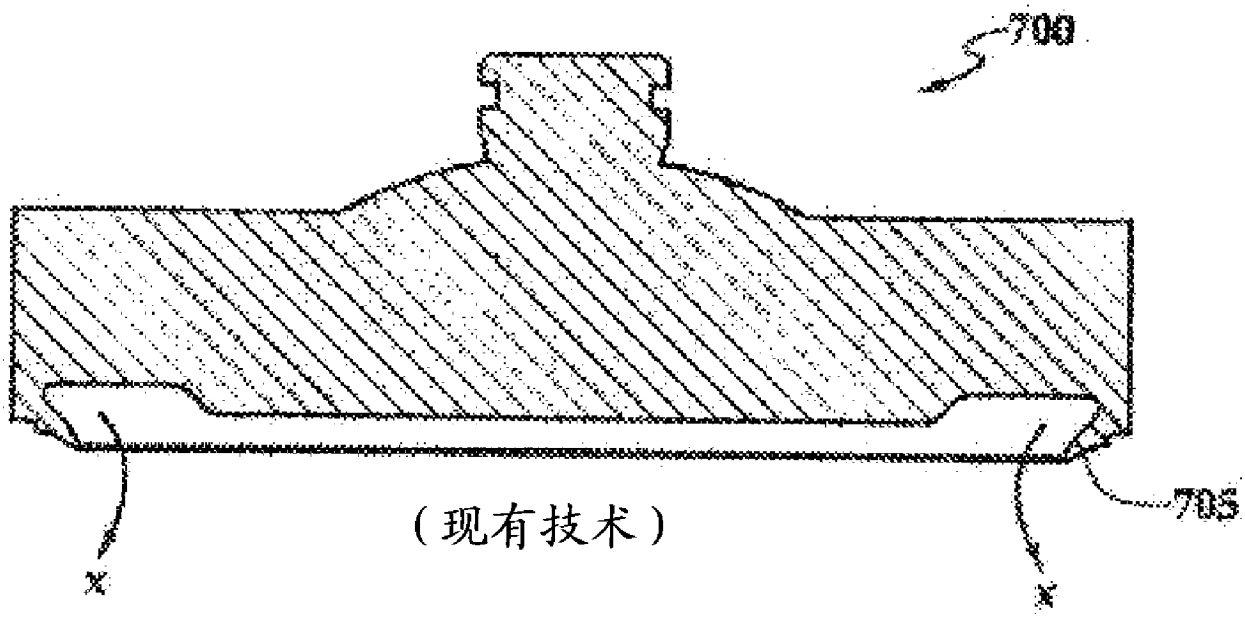


图 7B