



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214036915 U

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 202021965805.7

F16K 1/32 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.10

F16K 1/36 (2006.01)

(30) 优先权数据

F02B 37/18 (2006.01)

62/903169 2019.09.20 US

(73) 专利权人 博格华纳公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 D·W·迪保利 A·戴特

M·D·科拉 G·舒尔茨

M·维尔纳 C·科斯曼 J·庞斯

C·穆勒 R·帕蒂尔

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

代理人 罗闻

(51) Int.Cl.

F16K 1/20 (2006.01)

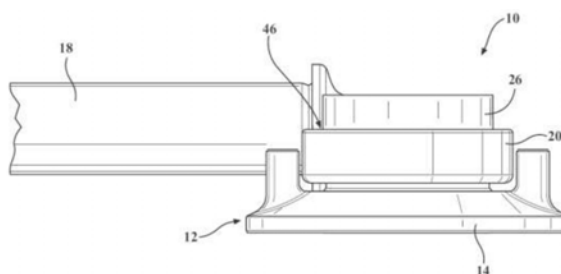
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 实用新型名称

废气门组件和涡轮增压器

(57) 摘要

一种用于控制废气流的废气门组件,包括具有阀体和阀轴的阀元件。废气门组件进一步包括心轴。废气门组件进一步包括垫圈,垫圈联接到阀轴并且与心轴间隔开,用于将心轴固定到阀轴。多个杯形弹簧设置在心轴和垫圈之间。多个杯形弹簧至少包括第一杯形弹簧和第二杯形弹簧,其中第一杯形弹簧支撑在心轴头部上,并且第二杯形弹簧的方向与第一杯形弹簧大致相同并且被直接设置在第一杯形弹簧上。



1. 一种废气门组件,用于控制来自内燃机并穿过涡轮增压器的废气门通道的废气流,所述废气门组件包括:

阀元件,具有阀体和远离所述阀体延伸的阀轴,所述阀轴沿轴线延伸,并且所述阀元件在第一位置和第二位置之间是可移动的以控制穿过所述涡轮增压器的所述废气门通道的废气流;

心轴,具有头部,所述头部限定了用于接收所述阀轴以在所述第一位置与所述第二位置之间移动所述阀元件的开口;

垫圈,联接到所述阀轴并沿所述轴线与所述心轴间隔开,使得所述心轴被设置在所述阀体与所述垫圈之间以用于将所述心轴固定到所述阀轴上;以及

设置在所述心轴和所述垫圈之间的多个杯形弹簧;

其中,所述多个杯形弹簧至少包括第一杯形弹簧和第二杯形弹簧,所述第一杯形弹簧支撑在所述心轴头部上,并且所述第二杯形弹簧的方向与所述第一杯形弹簧大致相同并且直接设置在所述第一杯形弹簧上。

2. 根据权利要求1所述的废气门组件,其中所述第一和第二杯形弹簧是相同的。

3. 根据权利要求1所述的废气门组件,其中所述多个杯形弹簧由所述第一杯形弹簧和所述第二杯形弹簧组成。

4. 根据权利要求1所述的废气门组件,其中所述多个杯形弹簧中的每个杯形弹簧包括:

第一平台,具有第一平台上表面和第一平台下表面,所述第一平台上表面面向所述垫圈并且所述第一平台下表面与所述第一平台上表面相对并且面向所述心轴头部,

与所述第一平台间隔开的第二平台,具有第二平台上表面和第二平台下表面,所述第二平台上表面面向所述垫圈并且所述第二平台下表面与所述第二平台上表面相对并且面向所述心轴头部,以及

从所述第一平台延伸到所述第二平台的立管,具有从所述第一平台上表面延伸到所述第二平台上表面的上立管表面和从所述第一平台下表面延伸到所述第二平台下表面的下立管表面。

5. 根据权利要求4所述的废气门组件,其中:

(i) 所述第一杯形弹簧的所述第一平台上表面的至少一部分与所述第二杯形弹簧的所述第一平台下表面接触;

(ii) 所述第一杯形弹簧的所述上立管表面的至少一部分与所述第二杯形弹簧的所述下立管表面接触;以及

(iii) 所述第一杯形弹簧的所述第二平台上表面的至少一部分与所述第二杯形弹簧的所述第二平台下表面接触。

6. 根据权利要求4或5所述的废气门组件,其中所述第一杯形弹簧的所述第一平台上表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述第一平台下表面接触;

(i) 所述第一杯形弹簧的所述上立管表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述下立管表面接触;并且

(iii) 所述第一杯形弹簧的所述第二平台上表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述第二平台下表面接触。

7. 根据权利要求4或5所述的废气门组件,其中所述第一杯形弹簧接触所述心轴头部但

不接触所述垫圈,并且其中所述第二杯形弹簧接触所述垫圈但不接触所述心轴头部。

8. 根据权利要求4或5所述的废气门组件,其中所述第一杯形弹簧的所述第一平台下表面接触所述心轴头部,并且所述第二杯形弹簧的第二平台上表面接触所述垫圈。

9. 根据权利要求4或5所述的废气门组件,其中所述多个杯形弹簧中的每个杯形弹簧的高度随着所述立管从所述第一平台朝向所述第二平台延伸而增加,使得每个杯形弹簧的高度在所述第二平台处大于在所述第一平台处。

10. 根据权利要求4或5所述的废气门组件,其中所述第二杯形弹簧的第二平台上表面接触所述垫圈,但是所述第二杯形弹簧的第一平台上表面不接触所述垫圈,并且其中所述第一杯形弹簧的第一平台下表面接触所述心轴头部,但是所述第一杯形弹簧的第二平台的第二平台下表面不接触所述心轴头部。

11. 根据权利要求1至5中任一项所述的废气门组件,其中所述心轴头部包括面向所述垫圈的平坦表面,并且所述垫圈包括面向所述心轴头部的所述平坦表面的底部垫圈表面,其中所述底部垫圈表面包括平坦区域和斜角区域,并且其中所述垫圈的所述平坦区域与所述心轴头部的所述平坦表面大致平行并且被配置成接触所述多个杯形弹簧,并且其中所述斜角区域相对于所述平坦区域倾斜地延伸,以使所述垫圈和所述多个杯形弹簧之间超出所述平坦区域的接触最小化。

12. 根据权利要求11所述的废气门组件,其中所述斜角区域相对于所述平坦区域以 $1^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 的角度倾斜延伸。

13. 根据权利要求1至5中任一项所述的废气门组件,其中所述心轴包括从所述心轴头部朝向所述垫圈延伸的轴向止动件,所述轴向止动件被配置成在所述多个杯形弹簧在所述垫圈与所述心轴之间被压缩时防止所述多个杯形弹簧的过度压缩。

14. 根据权利要求11所述的废气门组件,其中所述阀轴至少包括第一直径(D1)和第二直径(D2),所述第一直径(D1)小于所述第二直径(D2),以使所述心轴头部和所述垫圈与所述阀轴对齐。

15. 根据权利要求14所述的废气门组件,其中所述阀轴进一步包括邻近所述垫圈的第三直径(D3)并且在所述心轴头部的所述平坦表面附近限定轴支撑表面,其中所述多个杯形弹簧中的每个杯形弹簧的第二平台的至少一部分被设置在所述轴支撑表面与所述垫圈的所述平坦区域之间。

16. 根据权利要求11所述的废气门组件,其中所述心轴头部包括从所述心轴的所述平坦表面延伸到远端的凸起唇缘。

17. 根据权利要求16所述的废气门组件,其中所述底部垫圈表面完全位于从所述凸起唇缘的所述远端延伸并且垂直于所述阀轴的所述平面与所述心轴头部的所述平坦表面之间,用于将所述多个杯形弹簧从废气屏蔽。

18. 根据权利要求16所述的废气门组件,其中所述多个杯形弹簧被设置在所述心轴头部的所述凸起唇缘与所述阀轴之间。

19. 一种涡轮增压器,包括根据权利要求1至5中任一项所述的废气门组件。

20. 一种废气门组件,用于控制来自内燃机并穿过涡轮增压器的废气门通道的废气流,所述废气门组件包括:

阀元件,具有阀体和远离所述阀体延伸的阀轴,所述阀轴沿轴线延伸,并且所述阀元件

在第一位置与第二位置之间可移动以控制穿过涡轮增压器的废气门通道的废气流；

心轴，具有头部，所述头部限定了用于接收所述阀轴以在所述第一位置与所述第二位置之间移动所述阀元件的开口；

垫圈，联接到所述阀轴并沿着所述轴线与所述心轴间隔开，使得所述心轴被设置在所述阀体与所述垫圈之间以用于将所述心轴固定到所述阀轴上；以及

设置在所述心轴和所述垫圈之间的多个杯形弹簧；

其中所述多个杯形弹簧中的每个杯形弹簧包括，

第一平台，具有第一平台上表面和第一平台下表面，所述第一平台上表面面向所述垫圈并且所述第一平台下表面与所述第一平台上表面相对并且面向所述心轴头部，

与所述第一平台间隔开的第二平台，具有第二平台上表面和第二平台下表面，所述第二平台上表面面向所述垫圈并且所述第二平台下表面与所述第二平台上表面相对并且面向所述心轴头部，以及

从所述第一平台延伸到所述第二平台的立管，具有 (i) 从所述第一平台上表面延伸到所述第二平台上表面的上立管表面和从所述第一平台下表面延伸到所述第二平台下表面的下立管表面；以及

其中 (i) 所述第一杯形弹簧的所述第一平台上表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述第一平台下表面接触，(ii) 所述第一杯形弹簧的所述上立管表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述下立管表面接触，以及 (iii) 所述第一杯形弹簧的所述第二平台上表面的至少80%的表面积与所述第二杯形弹簧的所述第二平台下表面接触。

## 废气门组件和涡轮增压器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年9月20日提交的美国临时专利申请第62/903,169 号的优先权并享有其所有权益,在此通过引用将其公开内容整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 以下公开内容总体上涉及一种用于涡轮增压器的废气门组件和涡轮增压器。

### 背景技术

[0004] 废气门组件暴露于高温和腐蚀性废气中。高温、腐蚀性废气和长期使用可能使废气门组件的某些组件退化,从而缩短废气门组件的使用寿命。当废气门组件包括偏压构件(例如,弹簧)时,这种退化可能特别严重。因此,仍然有机会开发包括具有改进的耐久性和使用寿命的偏压构件的废气门组件。

### 发明内容

[0005] 本文公开了一种用于控制来自内燃机并穿过涡轮增压器的废气门通道的废气流的废气门组件。废气门包括阀元件,该阀元件具有阀体和沿轴线延伸并且远离阀体的阀轴。阀元件可在第一位置与第二位置之间移动以控制穿过涡轮增压器的废气门通道的废气流。废气门组件进一步包括心轴,该心轴具有头部,该头部限定用于接收阀轴并用于在第一位置与第二位置之间移动阀元件的开口。废气门组件进一步包括垫圈,该垫圈联接到阀轴并且沿着轴线与心轴间隔开,使得心轴设置在阀体和垫圈之间,用于将心轴固定到阀轴。多个杯形弹簧设置在心轴和垫圈之间。多个杯形弹簧至少包括第一杯形弹簧和第二杯形弹簧,其中第一杯形弹簧支撑在心轴头部上,并且第二杯形弹簧的方向基本上与第一杯形弹簧相同并且被直接设置在第一杯形弹簧上。与成比例尺寸的单杯形弹簧相比,在该方向中至少包括第一和第二杯形弹簧增加了多个杯形弹簧的使用寿命。

[0006] 本文还公开了一种包括废气门组件的涡轮增压器。

### 附图说明

[0007] 当结合附图考虑时,通过参考以下详细描述来更好地理解本发明的优点,将更容易理解本发明的优点。

[0008] 图1是废气门组件的侧视图。

[0009] 图2是废气门组件的实施方式的局部截面图,该废气门组件具有心轴头部、垫圈、两个杯形弹簧,以及阀元件,以截面图示出。

[0010] 图2A是图2的一部分的放大图。

[0011] 图3是图2所示的废气门组件的实施方式的分解图。

[0012] 图4是废气门组件的另一实施方式的局部截面图,该废气门组件具有心轴头部、垫圈、两个杯形弹簧,以及阀元件,以截面图示出。

- [0013] 图4A是图4的一部分的放大图。
- [0014] 图5是图4所示的废气门组件的实施方式的分解图。
- [0015] 图6是杯形弹簧的顶部透视图。
- [0016] 图7是杯形弹簧的底部透视图。
- [0017] 图8是杯形弹簧的截面图。
- [0018] 图9是表示单杯形弹簧和双杯形弹簧的松弛数据的曲线图。
- [0019] 图10是表示具有单杯形弹簧的废气门组件和具有双杯形弹簧的废气门组件的力-行程数据的曲线图。

### 具体实施方式

[0020] 在废气涡轮增压中,将通常排放到环境中的废气流的一些用于驱动涡轮机。该涡轮机包括涡轮机叶轮,该涡轮机叶轮安装在轴上并且由废气流可旋转地驱动。涡轮增压器将这些通常浪费的废气能量中的一些返回到发动机中,从而提高了发动机的效率并且节省燃料。由涡轮机驱动的压缩机吸入过滤的环境空气,将其压缩,然后将压缩空气供应给发动机。压缩机包括安装在同一轴上的压缩机叶轮,这样使得涡轮机叶轮的旋转引起压缩机叶轮的旋转。

[0021] 本发明集中于用于选择性地分流一部分废气的废气门组件10。通过选择性地允许废气绕过涡轮机叶轮,废气门组件10选择性地减少了涡轮增压器的输出(或增压)。因此,废气门组件10调节废气流并且确保涡轮机叶轮以所希望的速度旋转。换句话说,废气门组件10调节废气流以防止涡轮机叶轮以不期望的速度旋转。

[0022] 具有废气门组件10的涡轮增压器通常具有用于控制废气门组件10的致动器(例如机械致动器)。换言之,该致动器使废气门组件10在第一位置与第二位置之间移动。第一位置是关闭位置,允许全部体积的废气穿过涡轮增压器。第二位置是打开位置,能够允许全部体积的废气绕过涡轮增压器。当然,致动器还可以将废气门组件10定位在第一位置与第二位置之间的位置,以绕过一部分体积的废气(例如,按体积计30%)。

[0023] 如图1至5所示,废气门组件10包括具有阀体14的阀元件12。阀元件12还包括远离阀体14延伸的阀轴16。如在图3和图5中最佳所示,阀轴16沿着轴线(AX)延伸。当废气门组件10处于第一位置时,阀元件12防止废气绕过涡轮增压器。相对,当废气门组件10处于第二位置时,阀元件12被定位成允许废气的至少一部分绕过涡轮增压器。

[0024] 如图1至5进一步所示,废气门组件10还包括心轴18,后者通常也被称为杠杆。心轴18典型地联接到致动器以使废气门组件10在第一位置与第二位置之间移动。如图4最佳所示,心轴18包括限定用于接收阀轴16的开口22的头部20。因为心轴18接收阀轴16,所以当致动器作用在心轴18上时,阀元件12通过其与心轴18的连接而移动。如图2至5所示,通常心轴18在阀体14的顶表面24处邻接阀元件12。尽管不是必需的,如图2至5所示,心轴可包括面对垫圈26的平坦表面25。头部20的平坦表面25大致垂直于轴线(X轴)延伸。

[0025] 如图2所示,垫圈26联接到阀轴16并沿着轴线(AX,图3)与心轴18间隔开,使得心轴头部20被设置在阀体14和垫圈26之间,用于将心轴18固定到阀轴16。通常,垫圈26被焊接到阀轴16。当然,垫圈26可以通过任何合适的方式例如压缩配合或机械互锁被附接到阀轴16。应当理解,垫圈26将心轴18固定到阀轴16,因为将垫圈26联接到阀轴16有效地将心轴头

部20夹在阀体14和垫圈26之间。换句话说,因为垫圈26被附接到阀轴16并将心轴头部20夹在其自身26和阀元件12之间,所以垫圈26有效地将心轴18固定到阀轴16,尽管事实上心轴18自身可能不能直接或绝对地通过焊接或其他形式的机械附接固定到阀轴16。

[0026] 如图2至5中所示,废气门组件10进一步包括设置在心轴头部20与垫圈26之间的多个杯形弹簧28。多个杯形弹簧28通常减小或消除振动/ 颤动或由此产生的任何声音,否则会从心轴头部20在阀元件12和垫圈26 之间振动和/或移动而发生这种情况。

[0027] 多个杯形弹簧28包括至少第一杯形弹簧28a和第二杯形弹簧28b。第一杯形弹簧28a由心轴头部20支撑。第二杯形弹簧28b不支撑在心轴头部 20上。相对,第二杯形弹簧28b的方向与第一杯形弹簧28a大致相同,并直接设置在第一杯形弹簧28a上并由其支撑。为了本发明的目的,大致相同意味着第一杯形弹簧28a和第二杯形弹簧28b在相同的方向上施加偏压力并且以相同的方向布置。通常,第一杯形弹簧28a和第二杯形弹簧28b 是相同的(即,是相同类型的杯形弹簧)。换言之,因为第一杯形弹簧28a 和第二杯形弹簧28b通常是相同的,所以将第二杯形弹簧28b设置在第一杯形弹簧28a上会导致堆叠结构,其也可以被称为平行结构。

[0028] 典型地,多个杯形弹簧28中的每个杯形弹簧并不物理地彼此固定(例如通过焊接或其他机械连接)。在美国专利9,127,590中公开了合适的杯形弹簧,该专利全文以引用方式并入本文。还应当理解,尽管在图2至5中示出了两个杯形弹簧,但是多个杯形弹簧28可以包括多于两个杯形弹簧。例如,多个杯形弹簧28可以包括三个、四个、五个、六个或甚至七个杯形弹簧。在具有两个杯形弹簧的实施方式中,多个杯形弹簧28也可以被称为双杯形弹簧。在具有包括两个以上杯形弹簧的多个杯形弹簧28的实施方式中,每个附加杯形弹簧定向成与第一杯形弹簧28a大致相同并且直接设置在相邻杯形弹簧上。例如,当多个杯形弹簧28包括第一和第二杯形弹簧28a、28b并且进一步包括第三杯形弹簧时,第一杯形弹簧28a设置在心轴头部20的平坦表面25上并且围绕阀轴16,第二杯形弹簧28b以大致相同的方式定向并设置在第一杯形弹簧28a上,而第三杯形弹簧以与第一和第二杯形弹簧28a、28b大致相同的方式定向并直接设置在第二杯形弹簧28b上。

[0029] 包括多个杯形弹簧28是有利的,因为第一杯形弹簧28a受到第二杯形弹簧28b的热保护并与废气隔离。类似地,如果包括两个以上的杯形弹簧,第二杯形弹簧28b受到第三杯形弹簧的热保护并与废气隔离。与包括单个杯形弹簧相比,这种热保护和屏蔽有利于减少的弹簧松弛和延长的使用寿命,即使单个杯形弹簧的尺寸类似于多个杯形弹簧28。特别地,由于这种屏蔽,与具有相当厚度的单个杯形弹簧相比,第一杯形弹簧28a的氧化将得到改善。另外,在该方向上的多个杯形弹簧28具有的总弹簧系数是单个杯形弹簧的量的两倍。对于给定的行程,每个弹簧中的最大应力原理是该结构的正常值的一半。因此,松弛性能显示出超过50%的改善。另外,由于多个弹簧在每层中产生最大量的摩擦功,因此每个接触区域中的磨损被减少到最小。与不包括多个杯形弹簧28的常规系统相比,废气门组件 10关于挠曲的稳定性更好。在附录A中提供了证明包括多个杯形弹簧28 的废气门组件10的改进的性能的测试数据。

[0030] 返回参考阀轴16,阀轴16可以具有各种结构。阀轴16通常具有圆形截面形状。阀轴16的直径可以有利地变化以帮助组装废气门组件10。例如,如图2所示,阀轴16可具有围绕垫圈26的第一直径(D1)和围绕心轴头部20的第二直径(D2),其中第二直径(D2)相对大于第

一直径(D1)。该结构有助于将心轴头部20、多个杯形弹簧28和垫圈26围绕阀轴16组装和定位。例如,当心轴头部20的开口22最初围绕阀轴16设置时,阀轴16的直径是第一直径(D1)(即,较小的直径),这易于允许开口22围绕阀轴16设置。

[0031] 返回参照多个杯形弹簧28,在某些实施方式中,如图6至8所示,多个杯形弹簧28中的每个杯形弹簧包括至少3个不同的区域,即第一平台48、第二平台50和立管52。

[0032] 第一平台48通常为圆形,并且通常具有恒定的厚度。换句话说,第一平台48通常是盘状的。第一平台48包括第一平台上表面54和第一平台下表面56。第一平台上表面54面向垫圈26。第一平台下表面56与第一平台上表面54相对。换言之,第一平台上表面54与第一平台下表面56间隔第一平台48的厚度。第一平台下表面56面向心轴头部20。第一平台上表面和下表面54、56可以彼此平行地延伸或者可以形成为凹形或凸形结构。尽管不是必需的,但是第一平台48和第二平台50可以在彼此平行的平面中延伸。

[0033] 类似于第一平台48,第二平台50通常是圆形的并且通常具有恒定的厚度。换句话说,第二平台50通常是盘状的。然而,如果需要,第一或第二平台48、50的厚度可以变化。第二平台50包括第二平台上表面58和第二平台下表面60,第二平台上表面58面向垫圈26,第二平台下表面60与第二平台上表面58相对并面向心轴头部20。

[0034] 立管52从第一平台48延伸到第二平台50。换言之,立管52连接第一和第二平台48、50。通常,杯形弹簧的高度随着竖版52从第一平台48延伸到第二平台50而增加。换句话说,如图8中最佳所示,杯形弹簧在第二平台50处的高度(HSP)大于杯形弹簧在第一平台48处的高度(HFP)。立管52的厚度可以是恒定的或变化的。杯形弹簧的高度可以随着立管52从第一平台48延伸到第二平台50而线性增加。或者,当立管52具有凹形或凸形几何形状时,杯形弹簧的高度可以随着立管52从第一平台48延伸到第二平台50而非线性增加。当立管以阶梯状结构、正弦状结构或其他几何形状延伸时,杯形弹簧的高度也可以非线性地增加。通常,第二平台50的高度也是杯形弹簧本身的高度。

[0035] 类似于第一和第二平台48、50,立管52具有从第一平台上表面54延伸到第二平台上表面58的上立管表面62和从第一平台下表面56延伸到第二平台下表面60的下立管表面64。

[0036] 在某些实施方式中,第二杯形弹簧28b的第二平台上表面58接触垫圈26,但第二杯形弹簧28b的第一平台上表面54不接触垫圈26。由于第二杯形弹簧28b在第二平台50处的高度(HSP)大于第二杯形弹簧28b在第一平台48处的高度(HFP)。类似地,第一杯形弹簧28a的第一平台下表面56接触心轴头部20,但第一杯形弹簧28a的第二平台下表面60不接触心轴头部20。换言之,第一杯形弹簧的第二平台下表面60与心轴头部20间隔开。

[0037] 如图2至5所示,多个杯形弹簧28中的每个杯形弹簧彼此大致相同地定向。另外,当第二杯形弹簧28b设置在第一杯形弹簧28a上时,第一杯形弹簧28a的第一平台上表面54的至少一部分与第二杯形弹簧28b的第一平台下表面56接触。而且,第一杯形弹簧28a的上立管表面62的至少一部分与第二杯形弹簧28b的下立管表面64接触。类似地,第一杯形弹簧28a的第二平台上表面58的至少一部分与第二杯形弹簧28b的第二平台下表面60接触。应当理解,如果在多个杯形弹簧28中包括第三杯形弹簧,则在第二杯形弹簧28b和第三杯形弹簧之间也存在与第一和第二杯形弹簧28a、28b相同的接触。这种关系的发生是因为包括在多个杯形弹簧28中的每个杯形弹簧彼此大致相同地定向。



[0038] 在某些实施方式中,第一杯形弹簧28a的第一平台上表面54的表面积的至少80%与第二杯形弹簧28b的第一平台下表面56接触。另外,第一杯形弹簧28a的上立管表面62的表面积的至少80%与第二杯形弹簧28b的下立管表面64接触。最后,第一杯形弹簧28a的第二平台上表面58的表面积的至少80%与第二杯形弹簧28b的第二平台下表面60接触。在某些实施方式中,上述三个接触区域中的每一个的接触百分比超过85%、90%、95%、96%、97%或甚至98%。在一个实施方式中,上述三个接触区中的每一个的接触百分比是100%。

[0039] 返回垫圈26,垫圈26限定面向心轴头部20的底部垫圈表面32。垫圈26的底部表面32可以包括至少两个区域。第一区域邻近阀轴16并且通常被称为平坦区域34(参见图2A和4A)。平坦区域34通常大致平行于心轴头部20的相对表面(即,平坦表面25)。平坦区域34还典型地大致垂直于轴线(AX)。为了本发明的目的,术语“大致平行”和“大致垂直”是指真正平行垂直的 $\pm 2^\circ$ 。例如,当心轴头部20相对于垫圈26略微倾斜时(例如,在致动时),平坦区域34可以与心轴头部20的平坦表面25略微偏离平行( $+/-2^\circ$ )。在一个实施方式中,当阀轴16包括轴支撑表面30时,多个杯形弹簧28的至少一部分设置在轴支撑表面30和平坦区域34之间。当垫圈26焊接到阀轴16上时,这种布置是有利的,因为它防止了布置在轴支撑表面30与垫圈26的平坦区域34之间的多个杯形弹簧28的部分由于轴支撑表面30和垫圈26的平坦区域34之间的距离通过垫圈26焊接到阀轴16上而固定,因此过度压缩多个杯形弹簧28。

[0040] 如果包括,则底部表面32的第二区域是位于平坦区域34附近并与阀轴16间隔开的斜角区域36。斜角区域36相对于心轴头部20的平坦表面25倾斜地延伸并且相对于垫圈26的底部表面32的平坦区域34倾斜地延伸。特别地,斜角区域36与心轴头部20的平坦表面25之间的距离大于垫圈26的平坦区域34与心轴头部20的平坦表面25之间的距离。此外,随着斜角区域36继续从平坦区域34倾斜地延伸以及相对于平坦区域34倾斜地延伸,斜角区域36与心轴头部20的平坦表面25之间的距离继续沿着斜角区域36增加。垫圈26的底部表面32的这种特殊结构导致多个杯形弹簧28被压缩在两个平行表面之间(即,垫圈26的平坦区域34和心轴头部20的平坦表面25)。换言之,垫圈26的底部表面32的这种特定结构使多个杯形弹簧28与超过平坦区域34的垫圈26之间的接触最小化。换句话说,垫圈26的底部表面32的这种特殊结构隔离了多个杯形弹簧28在垫圈26与平坦区域34之间的压缩。控制多个杯形弹簧28的压缩点是有利的,因为它避免过度压缩多个杯形弹簧28并且避免在多个杯形弹簧28的未专门设计用于压缩的区域中压缩多个杯形弹簧28。例如,可以将杯形弹簧的压缩位置隔离到杯形弹簧的区域(例如,第二平台50),该区域通常比杯形弹簧的其他区域(例如,第一平台48)更具弹性。

[0041] 仍然参照可选的斜角区域36的优点,如上所述,通常心轴头部20被固定在阀元件12和垫圈26之间,垫圈26被联接(例如焊接)在阀轴16上。在该结构中,心轴头部20通过将心轴头部20设置在阀体14和垫圈26之间而固定到阀轴16,并且通常不焊接到阀轴16。因此,当致动器作用在心轴18上以使废气门组件10在第一位置与第二位置之间移动时,心轴头部20可以相对于垫圈26倾斜相对较小的量。然而,即使当心轴头部20相对于垫圈26倾斜时,垫圈26的斜角区域36仍防止或减少多个杯形弹簧28和垫圈26之间超出平坦区域34的接触。

[0042] 斜角区域36的角度(A)不受特别限制,只要该角度足以使垫圈26与多个杯形弹簧

28之间在平坦区域34之外的接触最小化即可,该角度可以从 $1^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 。可选地,角度(A)可以从 $1^{\circ}$ 至 $12^{\circ}$ 、 $1^{\circ}$ 至 $9^{\circ}$ 、 $1^{\circ}$ 至 $6^{\circ}$ 、 $3^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 、 $6^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 、 $9^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 、 $3^{\circ}$ 至 $12^{\circ}$ 、或从大约 $6^{\circ}$ 至 $9^{\circ}$ 。斜角区域36和角度(A)在图2A中最好地示出。还应当理解,由于垫圈26的透视图,在图1、3和5中不能观察到垫圈26的斜角区域36。

[0043] 在某些实施方式中,当多个杯形弹簧28仅包括第一和第二杯形弹簧28a、28b并且每个杯形弹簧包括第一平台48、第二平台50和立管52时,第二杯形弹簧28b的第二平台上表面58接触平坦区域34。而第一杯形弹簧28a的第二平台上表面58不接触平坦区域24,而是与第二杯形弹簧28b的第二平台下表面60接触。此外,相对于平坦区域34倾斜延伸的斜角区域36和当立管52从第二平台50延伸到第一平台48时降低杯形弹簧高度的立管52的组合共同限制了多个杯形弹簧28超出底部垫圈表面32的平坦区域34的接触。

[0044] 回到阀轴16,如图2所示,阀轴16还可以包括第三直径(D3),第三直径(D3)大于第一和第二直径(D1、D2)。当阀轴16包括第三直径(D3)时,阀轴16还可限定邻近心轴头部20的平坦表面25的轴支撑表面30。在这种结构中,典型地,多个杯形弹簧28的至少一部分被设置在轴支撑表面30与垫圈26的平坦区域之间。当垫圈26被焊接到阀轴16上时,这种布置是有利的,因为它防止了设置在轴支撑表面30与垫圈26的平坦区域之间的多个杯形弹簧28的部分由于轴支撑表面30和垫圈26的平坦区域之间的距离通过垫圈26焊接到阀轴16上而固定,因此过度压缩多个杯形弹簧28。

[0045] 在某些实施方式中,当多个杯形弹簧28中的每个杯形弹簧包括第一平台48、第二平台50和立管52时,每个杯形弹簧的第二平台50的至少一部分可以被设置在底部垫圈表面32的平坦区域34与轴支撑表面30之间。

[0046] 在某些实施方式中,例如图4和图4A所示的实施方式中,心轴头部20可包括从平坦表面25朝向垫圈26的平坦区域34延伸的轴向止动件38。通常,轴向止动件38位于心轴头部20的内径附近并邻近阀轴16。在该结构中,多个杯形弹簧28的一部分被设置在轴向止动件38上。多个杯形弹簧28的这种放置的结果是,当多个杯形弹簧28在心轴头部20与垫圈26之间被压缩时,防止多个杯形弹簧28被轴向止动件38过度压缩(例如,压缩或压扁)。例如,轴向止动件38防止多个杯形弹簧28被压平并且防止多个杯形弹簧28“翻转”(即,定向翻转)。防止多个杯形弹簧28被过度压缩通常延长了多个杯形弹簧28的使用寿命,特别是当多个杯形弹簧28也暴露于腐蚀性气体和高温时。

[0047] 轴向止动件38的高度可以基于多个杯形弹簧28的特定几何形状来选择。例如,多个杯形弹簧28的相对较小的压缩可以通过增加轴向止动件38的相对延伸来实现。另外,如图2A最佳所示,轴向止动件38的顶表面40通常与垫圈26的相应底表面32,特别是平坦区域34大致平行。应当理解,为了便于说明,图4和图4A中的轴向止动件的高度被放大。

[0048] 废气门组件10还可以被配置成减少多个杯形弹簧28暴露于废气和高温。如在图2A、图3、图4A和图5中最佳所示,心轴头部20还可以包括从大致平行于轴线(AX轴线)的平坦表面25延伸的凸起的唇缘42,使得心轴头部20限定了孔腔46。垫圈26的尺寸还可以被设定成使得垫圈26的直径配合在孔腔46内以屏蔽多个杯形弹簧28免受废气和高温。更具体地,凸起的唇缘42延伸至心轴头部20的平坦表面25上方的远端44,使得平面(P)可限定为从远端44延伸并垂直于轴线(AX)。在平面P下方并且在心轴头部20的平坦表面25上方的空间限定了孔腔46。确定垫圈26的尺寸为具有与孔腔46配合的直径,并且固定垫圈26使得底部垫

圈表面32在平面(P)下方导致凸起的唇缘42和垫圈26合作以减少多个杯形弹簧28暴露于废气,从而保护多个杯形弹簧28并延长多个杯形弹簧28的使用寿命。例如,如图1中最佳所示,凸起唇缘42和垫圈26的合作将多个杯形弹簧28从废气门组件10的侧面屏蔽(即,在图1中无法观察到多个杯形弹簧28,因为其驻留在孔隙46中)。

#### [0049] 实施例

[0050] 在双杯形弹簧(DCS)和单杯形弹簧(SCS)上进行松弛测试。双杯形弹簧包括第一杯形弹簧和第二杯形弹簧,其中第二杯形弹簧被定向成与第一杯形弹簧大致相同并且被直接设置在第一杯形弹簧上。松弛测试使用 Zwick&Roel线试验机(型号Z2.5)进行。松弛测试数据提供在图9中。在新的杯形弹簧和松弛的杯形弹簧上进行松弛测试。松弛的杯形弹簧被认为是松弛的,因为弹簧先前已经经历了相同的松弛测试。结果表明,新的双杯形弹簧的性能优于新的单杯形弹簧。类似地,结果表明,松弛的双杯形弹簧的性能优于松弛的单杯形弹簧。此外,结果表明,即使松弛的双杯形弹簧的性能也优于新的单杯形弹簧。

[0051] 还对具有0.2mm厚度的单杯形弹簧和具有0.2mm总厚度的双杯形弹簧(双杯形弹簧中的每个杯形弹簧具有0.1mm总厚度)进行了最大原理测试。单杯形弹簧的高度为0.8mm,双杯形弹簧的总高度为0.8mm(双杯形弹簧中的每个杯形弹簧的高度为0.4毫米)。包括在双杯形弹簧中的两个杯形弹簧是相同的。在65N的预紧力下,单杯形弹簧的最大主应力为278 和359MPa。相对,在65N的预紧力下,双杯形弹簧的最大主应力为140 MPa和176MPa。该数据指示双杯形弹簧达到目标预紧力需要较少的压缩。此外,与单杯形弹簧相比,双杯形弹簧的应力水平要低得多。因此,与同一组件中的单杯形弹簧相比,双杯形弹簧将在废气门组件中具有相对较低程度的松弛和变形。考虑到双杯形弹簧和单杯形弹簧的厚度和高度相同,这些结果是值得注意的。换言之,该测试清楚地表明,使用双杯形弹簧优于使用较大的单杯形弹簧。

[0052] 还测量了力行程,以比较具有双杯形弹簧的废气门组件和具有单杯形弹簧的废气门组件的可行性。测试结果和相应的可接受的性能窗口如图10所示。结果表明,对于特定的力,双杯形弹簧的行程小于单杯形弹簧的行程。这使得双杯形弹簧成为废气门应用高脉动指数的理想选择。

[0053] 已经以示例性方式描述了本发明,并且应当理解,所使用的术语旨在具有描述性词语的性质而不是限制性词语。根据以上教导,本发明的许多修改和变型是可能的,并且以上描述的废气门组件可以以不同于具体描述的方式实施。

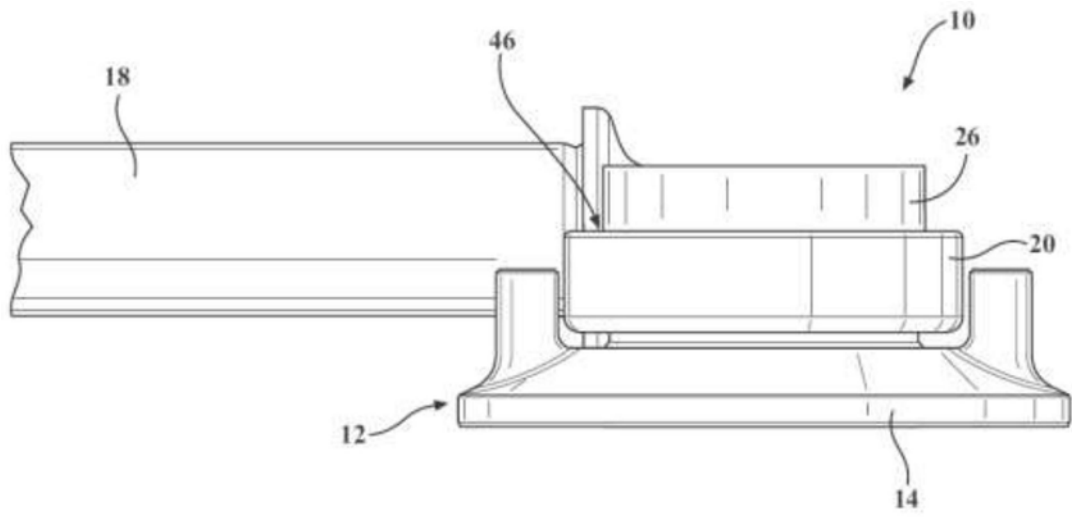


图1

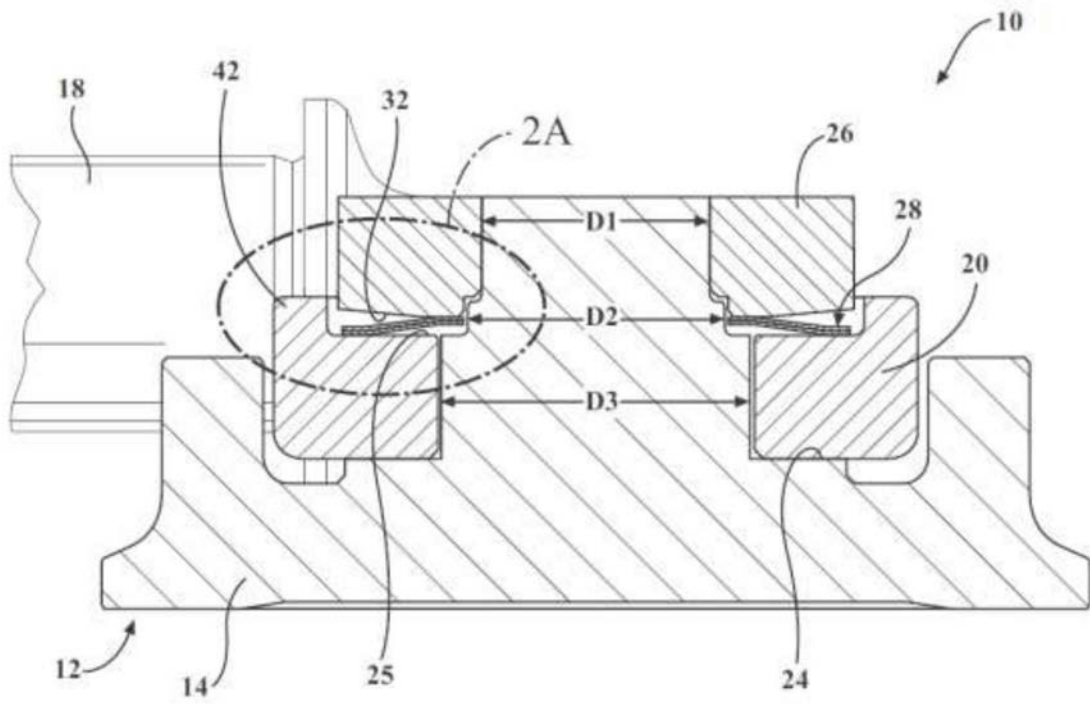


图2

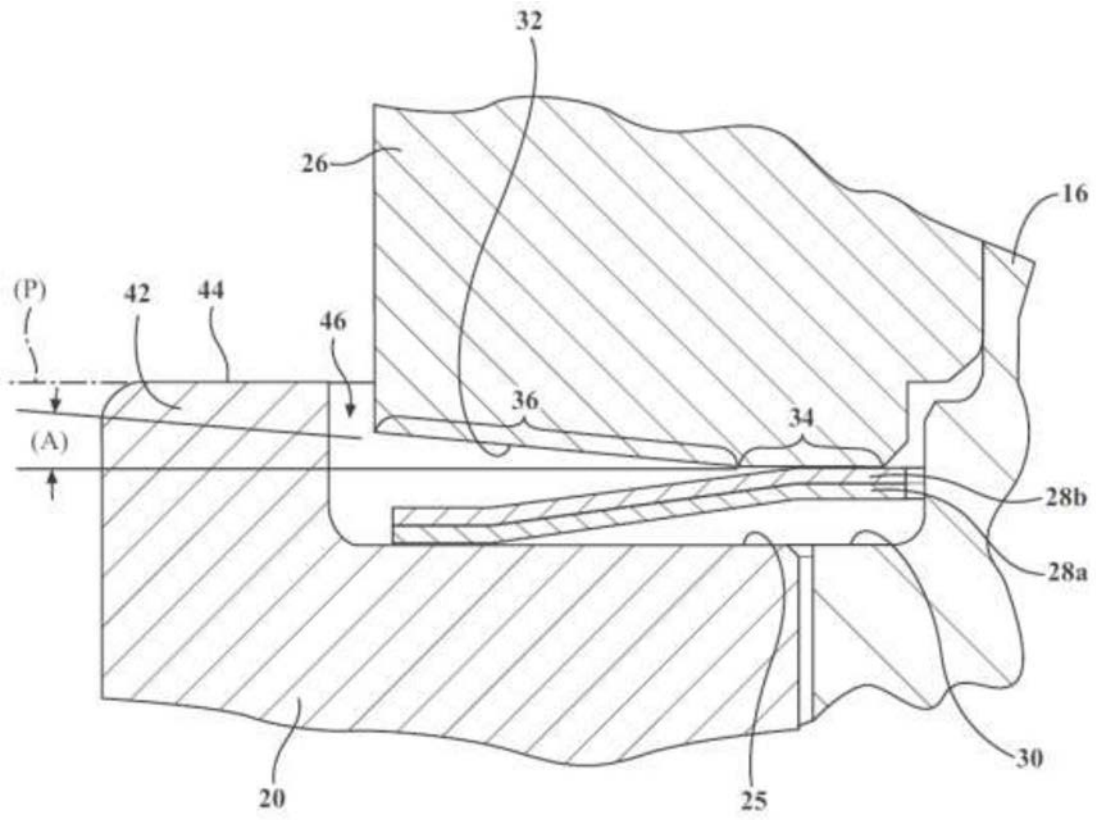


图2A

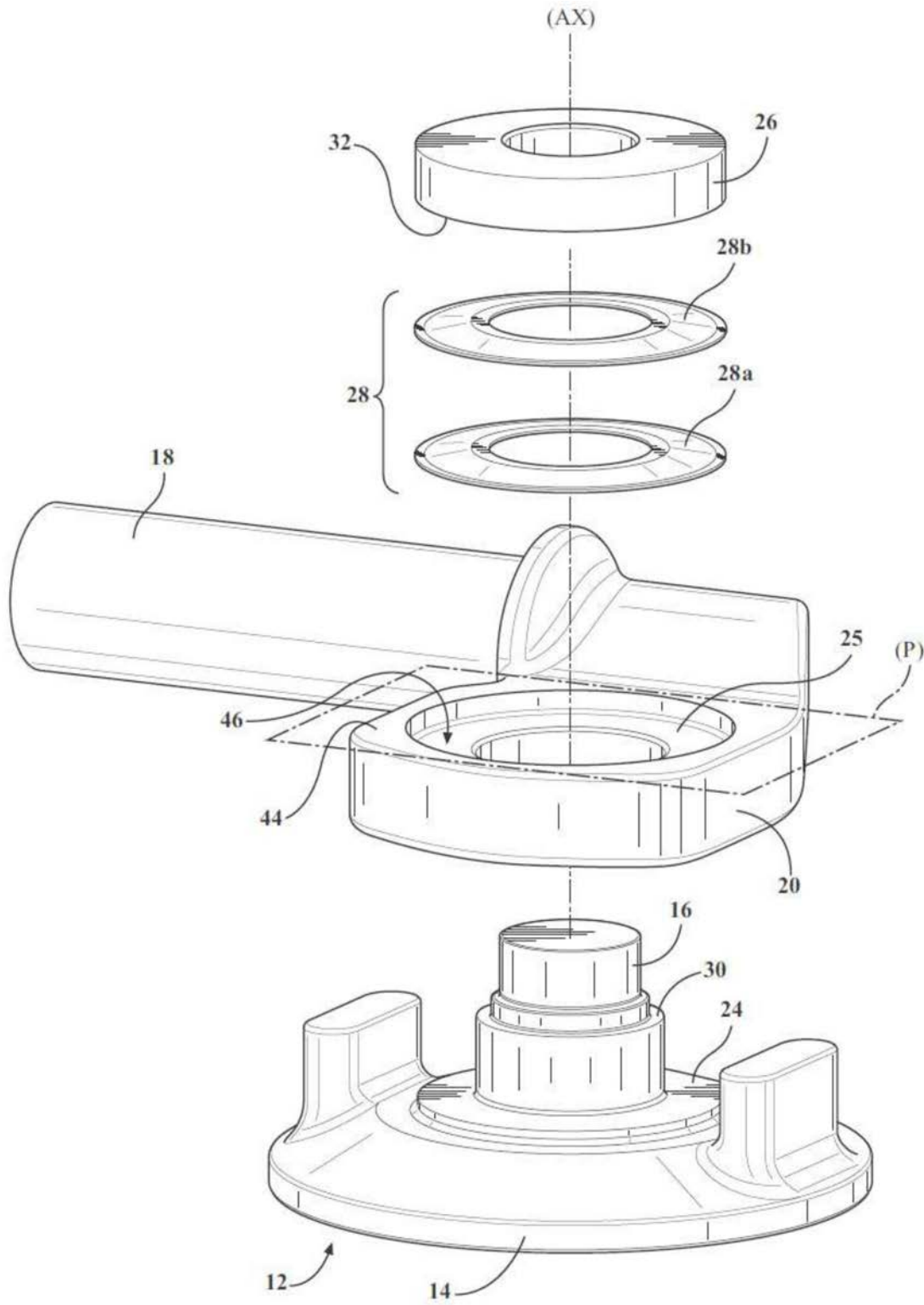


图3

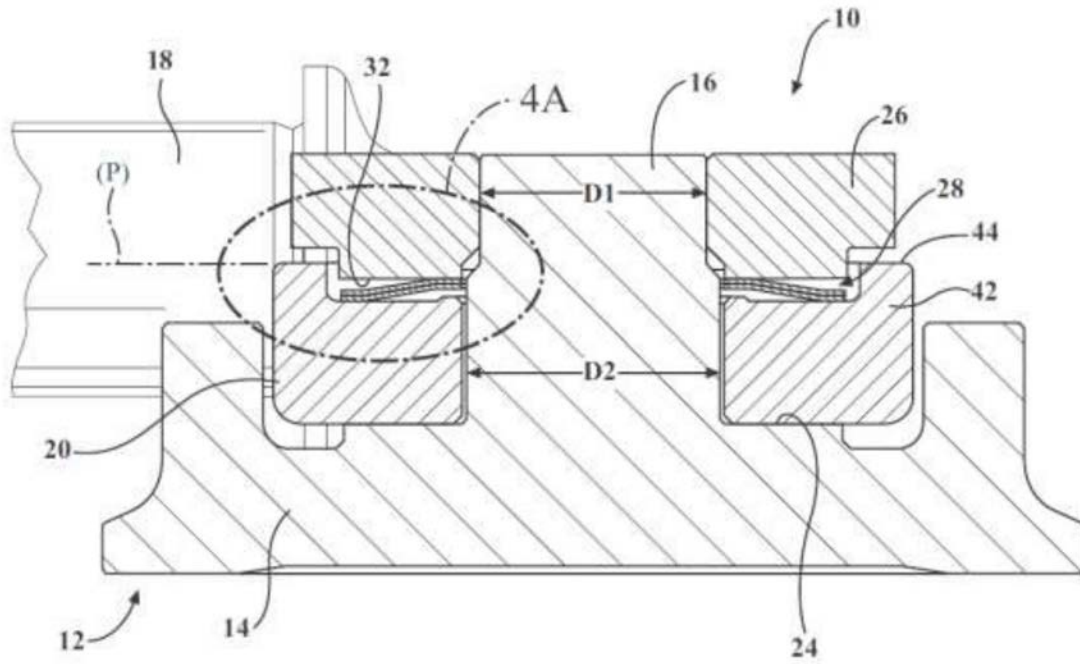


图4

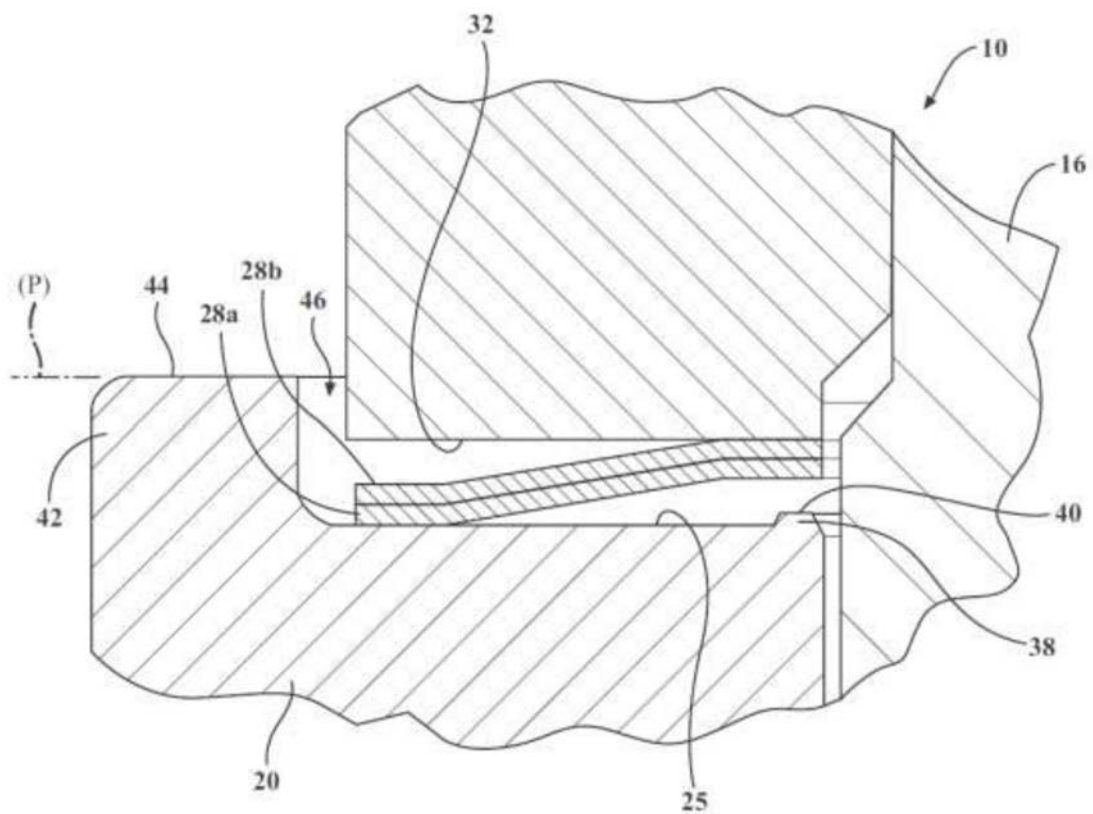


图4A



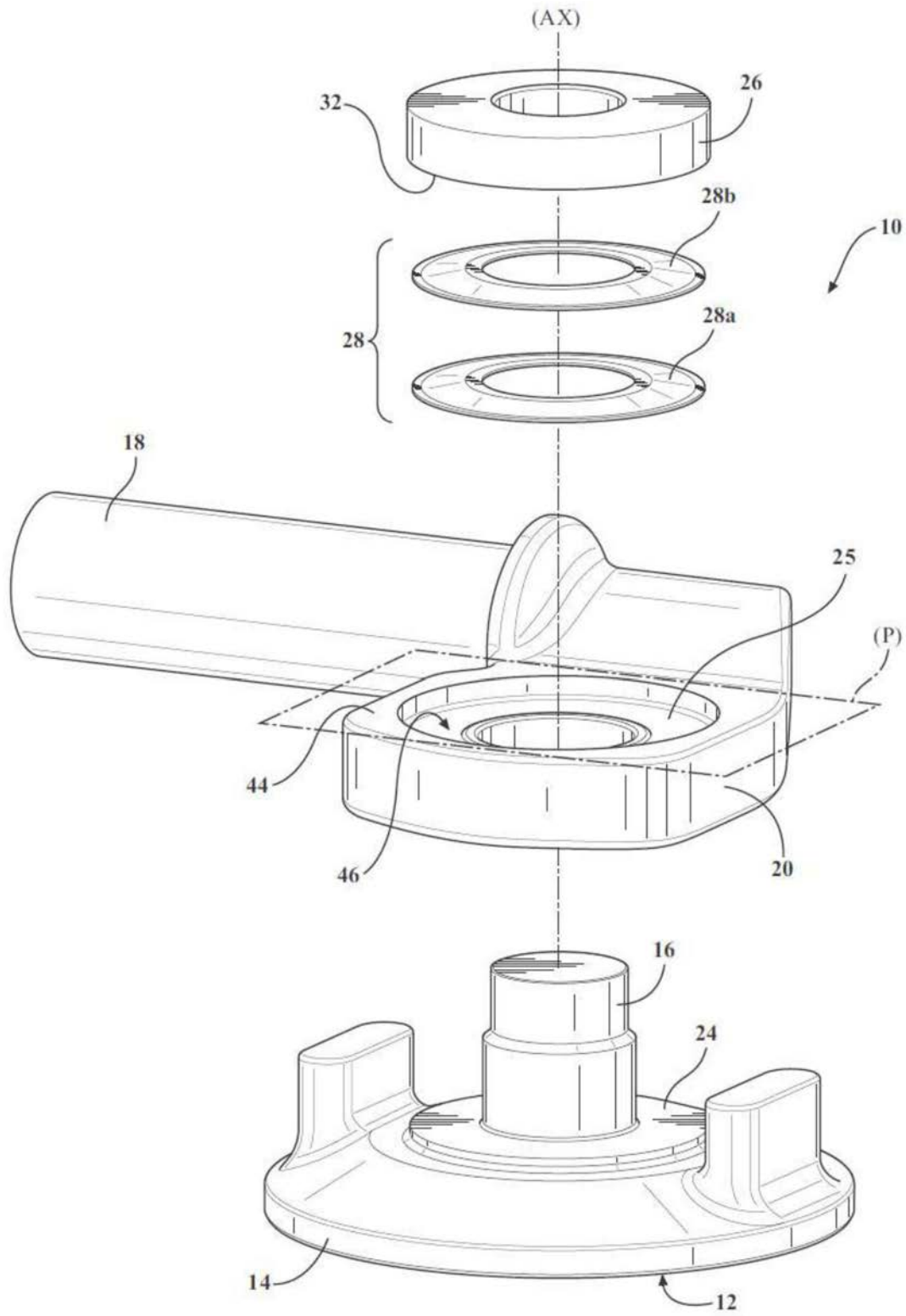


图5



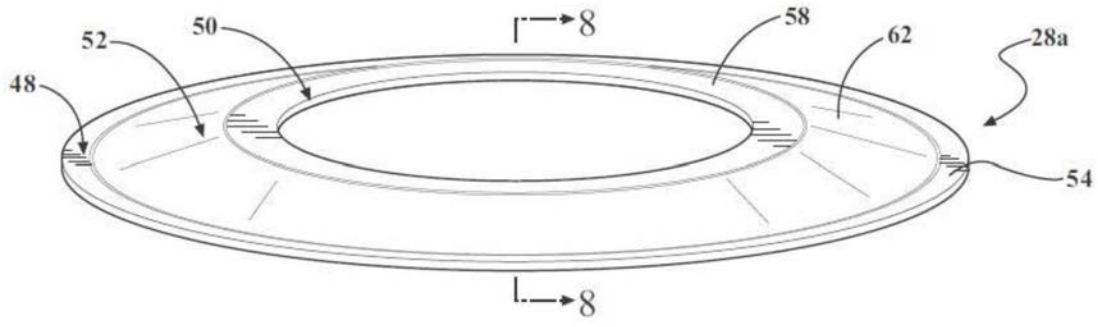


图6

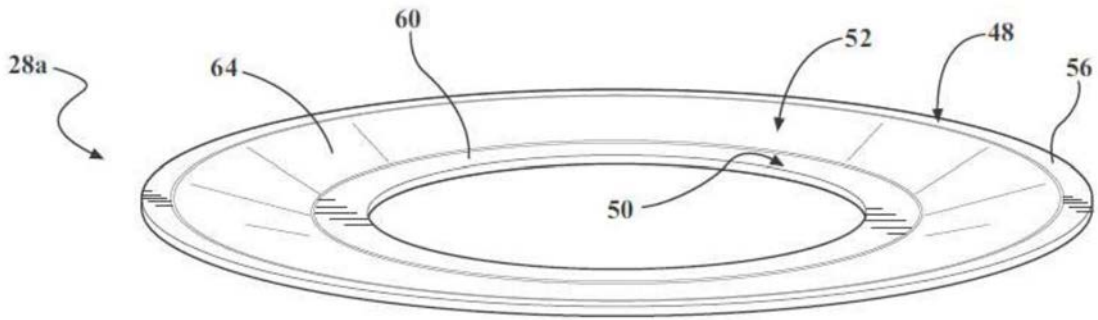


图7

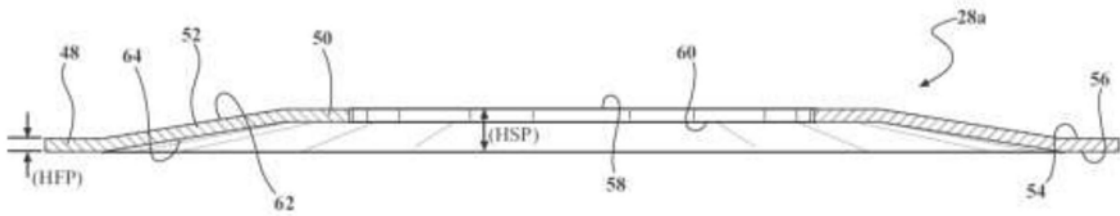


图8

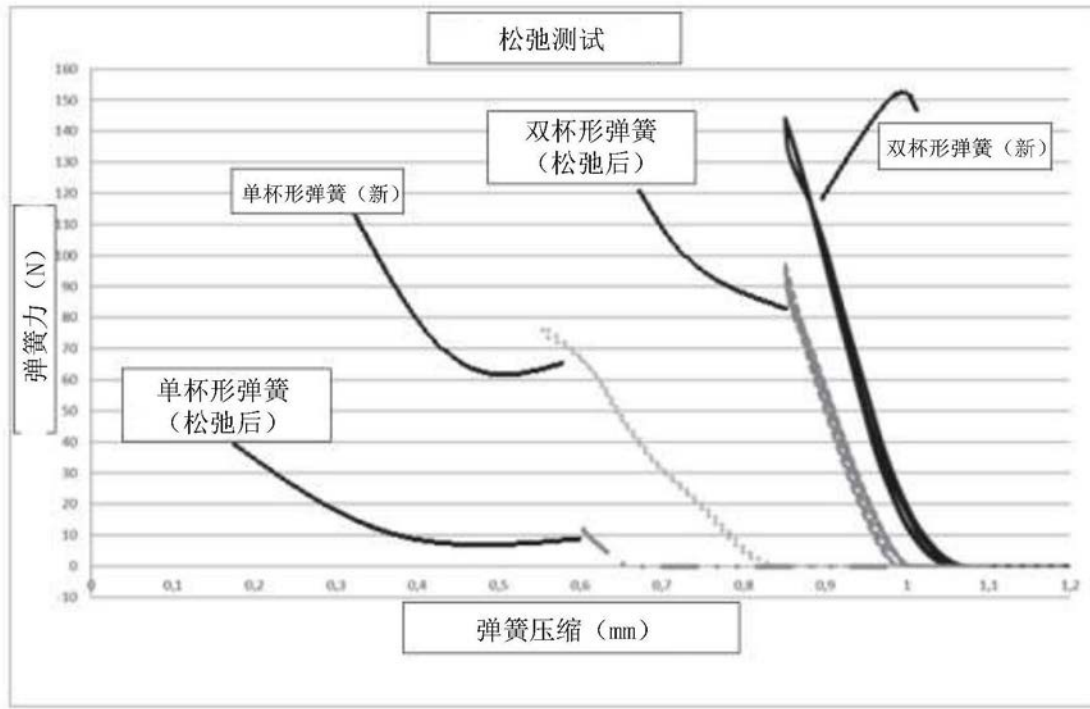


图9

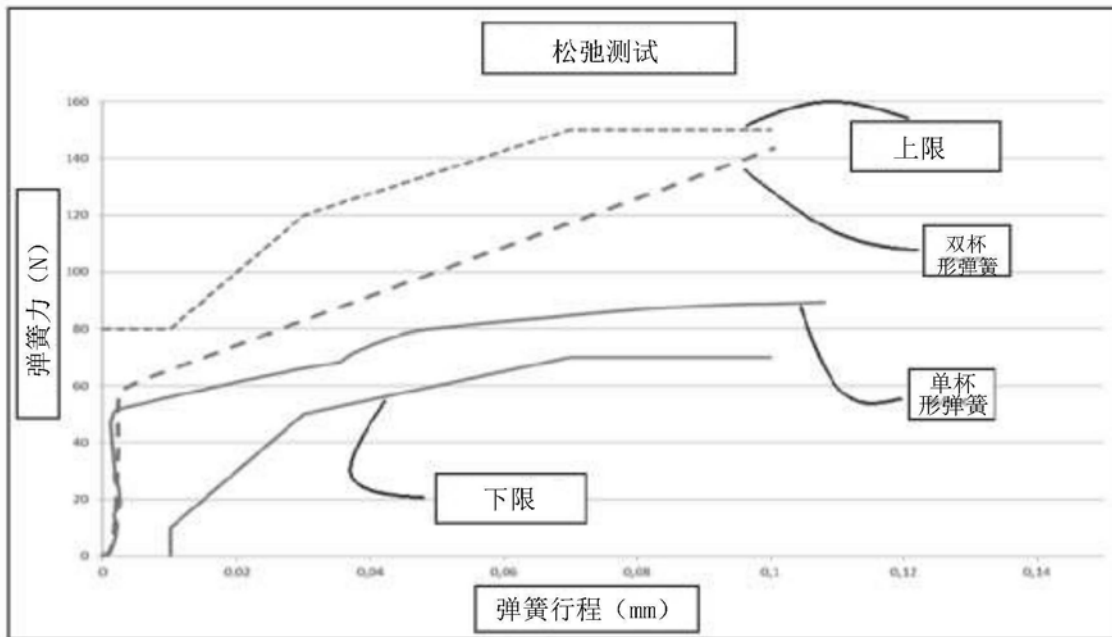


图10