



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102414434 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201080017940. 1

F02M 59/44 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 02. 25

F04B 1/04 (2006. 01)

F04B 53/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102009002518. 9 2009. 04. 21 DE

(56) 对比文件

CN 101109347 A, 2008. 01. 23,

US 2004/0050972 A1, 2004. 03. 18,

CN 1224803 A, 1999. 08. 04,

EP 1094124 A2, 2001. 04. 25,

CN 101384822 A, 2009. 03. 11,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/052373 2010. 02. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/121857 DE 2010. 10. 28

审查员 池建军

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 A·杜特

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 曾立

(51) Int. Cl.

F02M 63/02 (2006. 01)

F02M 59/02 (2006. 01)

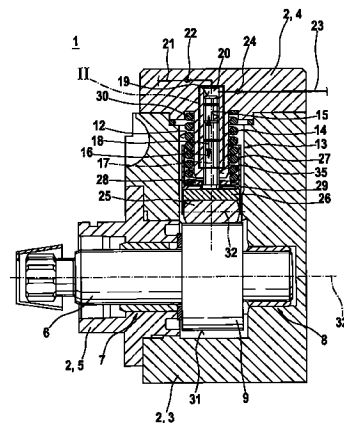
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

高压泵

(57) 摘要

高压泵 (1), 其尤其用作压缩空气的、自动点火的内燃机的燃料喷射装置的径向活塞泵或者直列式活塞泵, 具有一泵组件 (13) 和一驱动轴 (6)。其中, 该泵组件 (13) 具有一在缸孔 (15) 中沿着该缸孔 (15) 的轴线 (17) 导向的泵活塞 (16), 该泵活塞 (16) 的端面 (19) 在缸孔 (15) 中限界一泵工作室 (20)。所述泵活塞 (16) 由具有各向异性的弹性模量的材料构成。由此在泵工作室 (20) 中引起缸孔 (15) 的扩展的高压力时, 能实现泵活塞 (16) 的径向变形, 该径向变形补偿缸孔 (15) 的扩展。



1. 高压泵(1),具有至少一个泵组件(13)和一驱动轴(6),其中,该泵组件(13)具有一在缸孔(15)中沿着该缸孔(15)的轴线(17)导向的泵活塞,该泵活塞能被所述驱动轴(6)驱动,并且其中,所述泵活塞(16)在缸孔(15)中限界一泵工作室(20),其特征在于,所述泵活塞(16)至少区段地由具有各向异性的弹性模量的材料构成。

2. 根据权利要求1的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的具有各向异性的弹性模量的材料具有不小于0.3的横向膨胀系数。

3. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的材料具有弹性模量,该弹性模量沿着缸孔(15)的轴线(14)小于垂直于缸孔(15)的轴线(14)。

4. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的材料具有金属的或者部分金属的材料,该材料被各向异性地加工。

5. 根据权利要求4的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的材料通过至少一种各向异性的辊压方法和/或至少一种各向异性的硬化方法加工。

6. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的材料是玻璃纤维和/或碳纤维材料,该材料通过玻璃纤维和/或碳纤维各向异性地强化。

7. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)具有一端面(19),所述泵活塞(16)的该端面(19)在缸孔(15)中限界泵工作室(20)并且所述泵活塞(16)被如此地构造,使得在在该泵工作室(20)中产生的高压力加载泵活塞(16)的该端面(19)时至少在具有各向异性的弹性模量的材料的区段中出现泵活塞(16)的至少基本上消失的径向变形。

8. 根据权利要求7的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的具有各向异性的弹性模量的材料具有0.3至0.5范围的横向膨胀系数。

9. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)具有一端面(19),泵活塞(16)的该端面(19)在缸孔(15)中限界在泵工作室(20)中并且所述泵活塞(16)被如此地构造,使得在在该泵工作室(20)中产生的高压力加载泵活塞(16)的该端面(19)时至少在具有各向异性的弹性模量的材料的区段中出现该泵活塞(16)的正的径向变形。

10. 根据权利要求9的高压泵,其特征在于,所述泵活塞(16)的具有各向异性的弹性模量的材料具有大于0.5的横向膨胀系数。

11. 根据权利要求1或2的高压泵,其特征在于,所述高压泵(1)是用于压缩空气的、自动点火的内燃机的燃料喷射装置的径向活塞泵或者直列式活塞泵。

高压泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压泵,尤其一种径向活塞泵或者直列式活塞泵。本发明特别涉及用于压缩空气的、自动点火的内燃机的燃料喷射装置的燃料泵领域。

背景技术

[0002] 由 DE102005046670A1 公开了一种用于内燃机的燃料喷射装置的高压泵。该已知的高压泵具有一多件式的泵壳体,在该泵壳体中设有至少一个泵元件。该泵元件包括一个通过在一泵运动装置中的驱动轴驱动的泵活塞,该泵活塞在泵壳体的一部分的缸孔中可移动地导向并且在该缸孔中限定一个泵工作室。该泵活塞通过中空圆柱形的榫支撑在该驱动轴上,其中,该榫在泵壳体的一部分的孔中在泵活塞的纵轴线的方向上可移动地导向。在泵活塞的吸入行程时,在吸入行程时泵活塞径向向内运动,泵工作室通过一燃料流入通道在入口阀打开时被填充以燃料,其中,排出阀是闭合的。在泵活塞的排流行程时,在排流行程时该泵活塞径向朝外运动,在排出阀打开时通过泵活塞燃料在高压下经过燃料排出通道输送到高压储存器,其中,入口阀是闭合的。

[0003] 由 DE102005046670A1 已知的高压泵具有缺点:在运行时由于泵工作室中的高压通过泵活塞导向部发生泄漏。在此,发生泵活塞和缸孔的变形,泵活塞在缸孔中导向,由此在升高的高压情况下导致导向部扩大并且由此增大的泄漏。

发明内容

[0004] 根据本发明,提出一种高压泵,具有至少一个泵组件和一驱动轴,其中,该泵组件具有一在缸孔中沿着该缸孔的轴线导向的泵活塞,该泵活塞能被所述驱动轴驱动,并且其中,所述泵活塞在缸孔中限界一泵工作室,其中,所述泵活塞至少区段地由具有各向异性的弹性模量的材料构成。

[0005] 高压泵具有优点:一高的效率是可行的。特别可防止或者至少降低燃料从泵工作室泄漏的增大。

[0006] 有利的是,具有各向异性的弹性模量的泵活塞的材料具有横向膨胀系数,该横向膨胀系数不小于0.3。由此可避免负的径向变形,在该负的径向变形时该泵活塞由于压力负荷被径向挤压。由此可避免过量的泄漏。在泵活塞和泵活塞在其中导向的缸孔之间的泄漏具有缺点,它导致效率损失,该效率随着泵工作室中的增大的压力而增大。由此鉴于相对高的压力,应用范围也被限制。一方面由于泄漏的降低,效率升高。另一方面,应用范围可被扩大到更大的、可由高压泵产生的压力。

[0007] 有利的是,泵活塞的材料沿着缸孔的轴线具有比垂直于缸孔轴线更小的弹性模量。由此关于泵活塞端侧的加载随着在泵工作室中升高的压力导致泵活塞沿着缸孔的轴线缩短并且导致泵活塞径向的膨胀,也就是说导致正的径向变形。此外,由于在缸孔和泵活塞之间的缝隙中的处于高压下的燃料,出现对泵活塞的径向加载。该加载反作用泵活塞的正的径向变形。视泵活塞的构型而定,有效产生的径向变形优选大约为零或者大于零。由此

也可补偿在泵活塞的区域中必要时出现的缸孔的扩大。

[0008] 有利的是,泵活塞的材料是金属的或者部分金属的材料,该材料被各向异性地加工。此外在此有利的是,泵活塞的材料通过至少一种各向异性的辊压方法和/或至少一种各向异性的硬化方法被加工。由此可有目的地实现在泵活塞的轴向膨胀和泵活塞的径向膨胀方面各向异性地构造材料,泵活塞的径向膨胀垂直于泵活塞的轴向膨胀。

[0009] 也有利的是,泵活塞的材料是玻璃纤维和/或碳纤维材料,该材料通过玻璃纤维和/或碳纤维各向异性地被强化。由此可以有利的的方式设定弹性模量在轴向上和在垂直于轴向上的方向上的有目的的方向相关性。此外,有目的地设定弹性模量在轴向上和在径向上的大小。

[0010] 有利的是,泵活塞具有一端面,泵活塞的该端面在缸孔中限界泵工作室并且泵活塞被如此地构造,使得在在泵工作室中产生的高压加载泵活塞的端面时至少在具有各向异性的弹性模量的材料的区段中出现泵活塞的至少基本上消失的径向变形。此外在此有利的是,泵活塞的具有各向异性的弹性模量的材料具有大约 0.3 至大约 0.6 范围的横向膨胀系数。由此以有利的方式获得泵活塞的至少基本上消失的径向变形,使得泄露的增加随着在泵工作室中的增大的压力而降低。

[0011] 然而也有利的是,泵活塞具有一端面,泵活塞的该端面在缸孔中限界泵工作室并且泵活塞被如此地构造,使得在在泵工作室中产生的高压加载泵活塞的端面时至少在具有各向异性的弹性模量的材料的区段中出现泵活塞的正的径向变形。此外在此有利的是,泵活塞的具有各向异性的弹性模量的材料具有大于 0.5 的横向膨胀系数。由此以有利的方式获得正的的径向变形,使得随着增大的压力而进一步降低或者完全防止泄露的增加。在此,必要时通过正的径向变形完全或者部分地补偿在泵活塞区域中缸孔的膨胀。

[0012] 此外有利的是,所述高压泵是用于压缩空气的、自动点火的内燃机的燃料喷射装置的径向活塞泵或者直列式活塞泵。

附图说明

[0013] 本发明优选的实施例在下面的说明书中根据所附的附图被详细地解释,在这些附图中相应的元件设有一致的附图标记。附图示出:

[0014] 图 1 相应于本发明的一实施例,以示意轴向剖视图示出高压泵;

[0015] 图 2 以示意性视图示出本发明实施例的高压泵的在图 1 中标记以 II 的部分,该视图图解了纵向负荷;

[0016] 图 3 以示意性视图示出在图 2 中示出的部分,该视图图解了横向负荷;以及

[0017] 图 4 以示意性视图示出在图 2 中示出的部分,该视图示出由图 2 中图解的纵向负荷和图 3 中图解的横向负荷构成的总和。

具体实施方式

[0018] 图 1 相应于一实施例以示意轴向剖视图示出一高压泵 1。该高压泵 1 可尤其用作用于压缩空气的、自动点火的内燃机的燃料喷射装置的径向活塞泵或者直列式活塞泵。该高压泵 1 专门适合用于具有燃料分配板的燃料喷射装置,该燃料分配板在高压下储存柴油。然而根据本发明的高压泵也适合用于其他应用情况。

[0019] 该高压泵 1 具有一多件式的壳体 2。在该实施例中该壳体 2 由壳体部分 3、4、5 组成,其中,壳体部分 3 表示基体 3,壳体部分 4 表示缸盖 4 并且壳体部分 5 表示固定在基体 3 上的法兰 5。

[0020] 该高压泵 1 具有一驱动轴 6,该驱动轴一方面支承在壳体部分 2 中的支承部位 7 上并且另一方面支承在壳体部分 3 中的支承部位 8 上。该驱动轴 6 在支承部位 7、8 之间具有一凸轮 9。该凸轮 9 可构造为单路凸轮或多路凸轮。此外,凸轮 9 的一构型也属于凸轮的概念,在该凸轮的情况下驱动轴 6 具有一偏心的区段或者类似的。

[0021] 高压泵 1 的壳体部分 3 具有一导向孔 12,在该导向孔中设置一泵组件 13。该凸轮 9 配置给该泵组件 13。视高压泵 1 的构型而定,也可以设有多个泵组件,这些泵组件相应于泵组件 13 地构造。这些泵组件也可以配置给凸轮 9 和 / 或配置给一个或者多个其他相应于凸轮 9 的凸轮。由此视构型而定可实现径向活塞泵或直列式活塞泵。

[0022] 缸盖 4 具有一凸起部 14。该凸起部 14 在导向孔 12 中延伸。该凸起部 14 具有一缸孔 15,一泵活塞 16 在该缸孔中沿着缸孔 15 的轴线 17 可移动地导向。在此,该泵活塞 16 可沿着缸孔 15 的轴线 17 往复运动,如通过双箭头 18 图示的一样。该活塞 16 具有一端面 19,该端面在缸孔 15 中限定一泵工作室 20。一燃料管道 21 通到泵工作室 20 中,在该燃料管道中设置一入口阀 22。在泵活塞 16 的吸入行程中,燃料通过入口阀 22 从燃料管道 21 流到泵工作室 20 中。此外,设有燃料管道 23,在该燃料管道中设置一排出阀 24。在泵活塞 16 的排流行程中,处于高压下的燃料由泵工作室 20 经过排出阀 24 输送到燃料管道 23 中。该燃料管道 23 例如与一燃料分配板连接。由此,处于高压下的燃料被输送至燃料分配板。

[0023] 该泵组件 13 具有一滚子 25,该滚子支承在滚子座 26 中。在此,该滚子座 26 安装在一基本空心圆柱形的榫体 27 中。此外,榫体 27 与一盘状的携动元件 28 连接,该携动元件在凸缘 29 上方包围泵活塞 16。由此,泵活塞 16 通过其凸缘 29 与滚子座 26 保持贴靠。在此,设有一榫弹簧 30,该榫弹簧作用在榫体 27 和携动元件 28 上并且因此与泵活塞一起以一定的弹簧力朝着滚子 25 加载榫体 27。由此,带有凸缘 29 的泵活塞 16、滚子座 26、滚子 25 和凸轮 9 的滚动面 31 分别相互贴靠,其中,即使在高压泵 1 高转速的情况下确保这相互的贴靠。

[0024] 在高压泵 1 运行时,通过驱动轴 6 与凸轮 9 绕着驱动轴 6 的旋转轴线 32 旋转实现泵活塞 16 的往复运动,使得处于高压下的燃料通过燃料管道 23 输送到燃料分配板或者类似的装置。由此在排流行程期间处于高压下的燃料位于泵工作室中。

[0025] 由此在运行时借助运动的泵活塞 16 实现在泵工作室 20 中高压的生成,该泵活塞在缸孔 15 中非常窄地导向。在缸孔 15 和泵活塞 16 的外侧面 35 之间存在一定的导向缝隙。在泵活塞 16 的圆柱壳形的外侧面 35 和缸孔 15 之间的该导向缝隙被如此地选择,使得一方面确保泵活塞 16 的足够的灵活性并且另一方面通过导向缝隙的泄漏尽可能小。通过在此给出的非常窄的导向规定一低的高压泄漏。然而存在问题,即由于在泵工作室 20 中的在宽范围中变化的压力,从泵工作室 20 开始沿着缸孔 15 出现导向缝隙的取决于压力的扩大。在此,一方面通过加载导向缝隙,缸盖 4 的凸起部 14 在缸孔 15 的区域中扩大。另一方面泵活塞 16 在其外侧面 35 上被加载并且相应少许地被挤压。该实施例的高压泵 1 的泵活塞 16 由一具有各向异性的弹性模量的材料构成。由此可降低通过导向缝隙的泄漏。专门可防止或者至少防止随着在泵工作室 20 中升高的压力可能的泄漏量的增大。由此,在泵工

作室 20 中非常高的压力情况下可专门防止过大的泄漏。由于在泵工作室 20 中非常高的压力情况下出现的泄漏产生显著的能量损失,该能量损失由此可被降低或者防止。由此即使在高的要产生的压力情况下可确保高压泵 1 的高的效率。

[0026] 该实施例的高压泵 1 的泵活塞 16 的构型在下面参考图 2 至 4 以进一步的细节被描述。

[0027] 图 2 以示意性视图示出实施例的高压泵 1 的泵活塞 16 的在图 1 中标记以 II 的部分,其中,图示了由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 。在泵工作室 20 中产生压强 P,该压强作用在泵活塞 16 的端面 19 上。由此沿着泵活塞 16 的轴线 17 出现泵活塞 16 的缩短,也就是说长度变化 36。该泵活塞 16 在该实施例中圆柱形地构造。在此,该泵活塞 16 在原始状态下也就是说在端面 19 上没有压力加载时具有一半径 R。该泵活塞 16 由一具有各向异性的弹性模量的材料构成。在此,沿着轴线 17 规定一相对小的弹性,而在径向方向上也就是说垂直于轴线 17 规定一相对大的弹性。因此,该弹性模量沿着轴线 17 相对小并且在径向方向上相对大。此外,泵活塞 16 的材料具有一横向膨胀系数 ν ,该横向膨胀系数不小于 0.3。因此纵向膨胀相对于横向膨胀的比例大于或等于 0.3。例如各向异性加工的钢具有 0.3 的横向膨胀系数。

[0028] 由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 由横向膨胀系数 ν 、泵活塞 16 的半径 R 以及压强 P 和在纵向上的弹性模量 E_L 的商的乘积生成:

[0029] (1) $U_{RL} = \nu \cdot R \cdot P / E_L$ 。

[0030] 该由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 引起泵活塞 16 沿着其轴线 17 一定地扩大,如在图 2 中通过示出的断裂线 37 图示的一样。在此说明,在图 2 中仅图示了由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} ,该径向变形在实际中没有孤立地出现。相对于由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 还出现由于横向负荷的径向变形 U_{RQ} ,该径向变形 U_{RQ} 在下面根据图 3 示出。

[0031] 图 3 扼要示意性地示出在图 2 中示出的泵活塞 16,其中,图示了由于泵活塞 16 的横向负荷的径向变形 U_{RQ} 。在图 3 中在端面 19 上没有加载地理想化地示出在外侧面 35 上对泵活塞 16 的加载。在外侧面 35 上,泵活塞 16 被在泵活塞 16 和缸孔 15 之间的导向缝隙中的压强沿着轴线 17 加载。在端面 19 的区域中该压强与在泵工作室 20 中的压强 P 相同。在沿着导向缝隙的方向 38 上,在导向缝隙中的压强连续地减小。这在图 3 中通过不同长度的箭头图示,这些箭头在泵活塞 16 的外侧面 35 上示出。泵活塞 16 被在导向缝隙中的该压强挤压,使得出现径向变形 U_{RQ} ,该径向变形在图 3 中通过示出的断裂线 39 图示。为了简化,可零近似地出发,即在泵活塞 16 的邻近端面 19 的区段 40 中的导向缝隙中的压强与在泵工作室 20 中的压强 P 相同。在区段 40 中的该径向变形 U_{RQ} 由与横向膨胀系数 ν 相同的被减数和与数字 1 相同的减数的差值、在泵工作室 20 中的压强 P 和与泵活塞 16 的半径 R 相同的被除数与相当于在横向上的弹性模量 E_Q 的除数的商的乘积得出。在此,该半径 R 是泵活塞 16 在原始状态时的半径 R。由此得到:

[0032] (2) $U_{RQ} = (\nu - 1) \cdot R \cdot P / E_Q$ 。

[0033] 图 4 为了解释实施例示意性地示出泵活塞 16 的在图 2 中示出部分,其中,示出由根据图 2 图示的由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 和根据图 3 图示的由于横向负荷的径向变形 U_{RQ} 形成的总和。因此在图 2 和图 3 中示出孤立的效应,这些效应用于设计泵活塞 16,而在图 4 中图示在实际中出现的组合的效应。径向变形 U 由由于纵向负荷的径向变形 U_{RL} 和由

于横向负荷的径向变形 U_{RQ} 形成的总和得出：

$$[0034] \quad (3) U = U_{RL} + U_{RQ}。$$

[0035] 在此也出现泵活塞 16 的缩短,也就是说长度变化 36。因此对于由于纵向和横向负荷的径向变形 U 借助方程式(1)和(2)得出：

$$[0036] \quad (4) U = P \cdot R \cdot (v/E_L + (v-1)/E_Q)。$$

[0037] 通过以一商(该商的被除数和除数分别与在纵向上的弹性模量 E_L 相同并且因此该商与 1 相同)对方程式(4)扩展得出：

$$[0038] \quad (5) U = P \cdot R \cdot (v \cdot E_Q + v \cdot E_L - E_L) / (E_L \cdot E_Q)。$$

[0039] 由方程式(4)或者方程式(5)得出,径向变形是正的并且大,如果在纵向上的弹性模量 E_L 变得小,如果横向膨胀系数 v 变得大并且如果在横向上的弹性模量 E_Q 变得大。因此通过借助弹性模量的设定的变化构造泵活塞 16 来设定期望的径向变形 U 。

[0040] 如果在纵向上的弹性模量 E_L 与在横向上的弹性模量 E_Q 相同,产生特殊情况。然后得出：

$$[0041] \quad (6) U = P \cdot R \cdot (2 \cdot v - 1) / E,$$

[0042] 其中, E 称为弹性模量,该弹性模量在纵向和横向上是相同大小的。在该特殊情况下径向变形 U 是正的,如果横向膨胀系数 v 大于 0.5。由于横向膨胀系数 v 进一步增大,径向变形 U 可进一步变大。

[0043] 因此通过一设定,在该设定中在横向上的弹性模量 E_Q 大于在纵向上的弹性模量 E_L , 和 / 或一设定,在该设定中横向膨胀系数 v 大于 0.5, 因此获得正的和大的径向变形 U 。在此,泵活塞 16 的材料特性也可沿着轴线 17 在方向 38 上变化,以便实现适配也沿着轴线 17 变化的、在导向缝隙中的压强。

[0044] 通过正的径向变形 U , 也就是说通过随着在泵工作室 20 中增大的压强 P 而增大的径向变形 U , 如由方程式(4)和(5)得出的一样,因此可全部或者部分地补偿在增大的压强情况下凸起部 14 的缸孔 15 的确定的扩大。因此可降低或防止通过导向缝隙的泄漏非期望的增大。即使在泵工作室 20 中高压力的情况下可专门将在运行时出现的泄漏限制在相对低的值上。由此该实施例的高压泵 1 也适合用于在泵工作室 20 中生成很高的压力。

[0045] 根据图 4 图示一构型,在该构型中径向变形 U 是正的。然而与相应的应用情况相关地也可如此地设计泵活塞 16, 使得该泵活塞在泵工作室中达到高压强 P 的情况下具有或者保持圆柱体的形状。这特别在这些构型中是有利的,在这些构型中缸孔 15 随着在泵工作室 20 中增大的压强 P 没有或者仅细微地扩大。

[0046] 泵活塞 16 可例如由金属的材料构成。在此,可以应用有目的的辊压和硬化方法,以便在泵活塞 16 中获得各向异性的弹性模量。在此,专门设定在纵向也就是说沿着轴线 17 的弹性模量 E_L 和横向也就是说在半径 R 的方向上的弹性模量 E_Q 之间的差别。此外,可由玻璃纤维和 / 或碳纤维材料制成泵活塞 16, 其中,这些玻璃纤维和 / 或碳纤维各向异性地尤其在径向上以更大分量设置在泵活塞 16 中。由于在纵向上相对小的弹性模量 E_L , 变形 36 在压力下沿着泵活塞 16 的轴线 17 变得大,其中,泵活塞 16 的材料物质由于大的横向膨胀系数 v 优选在横向上也就是说在径向上偏移,而泵活塞 16 由于在其外侧面 35 上的压力负荷由于在横向上的高弹性模量 E_Q 仅很小地缩紧。

[0047] 通过弹性模量在纵向和横向上变化的构型可有目的地设定在压力负荷下泵活塞

16 的变形。

[0048] 本发明不局限于所描述的实施例。

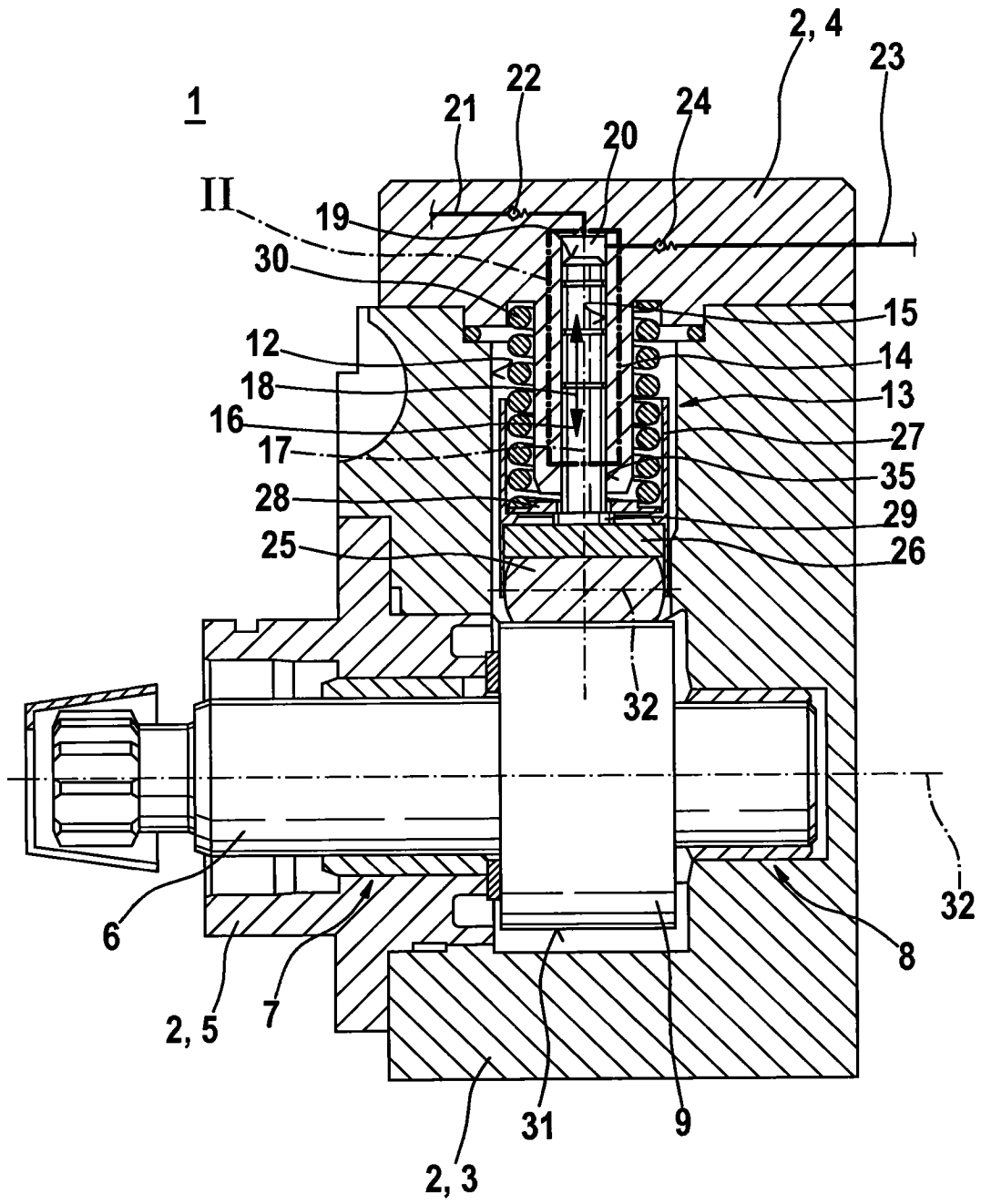


图 1

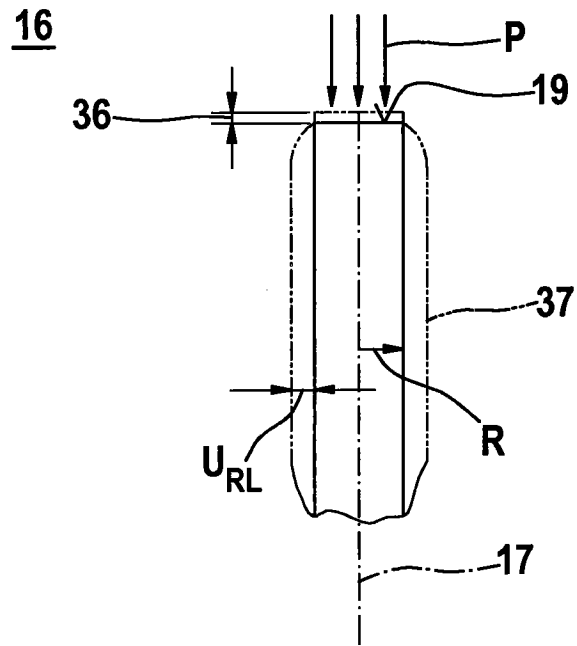


图 2

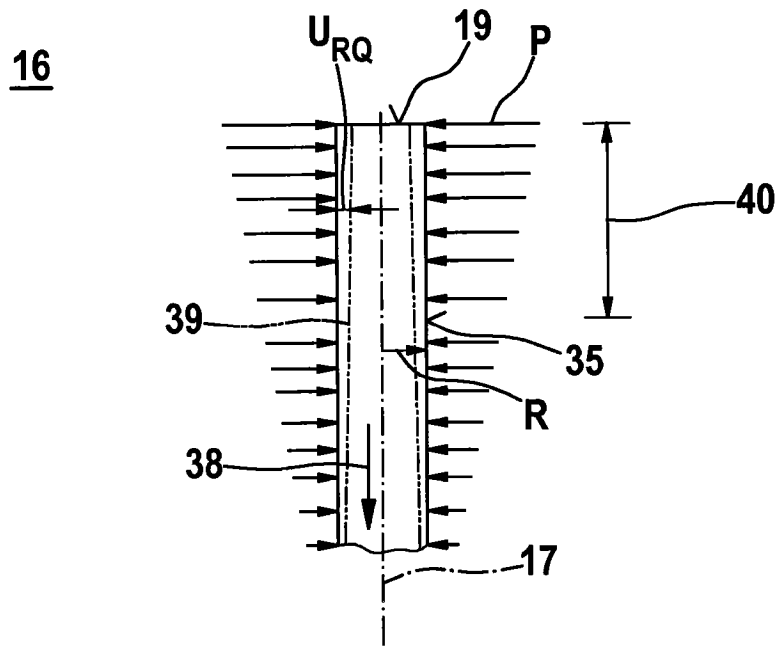


图 3

16

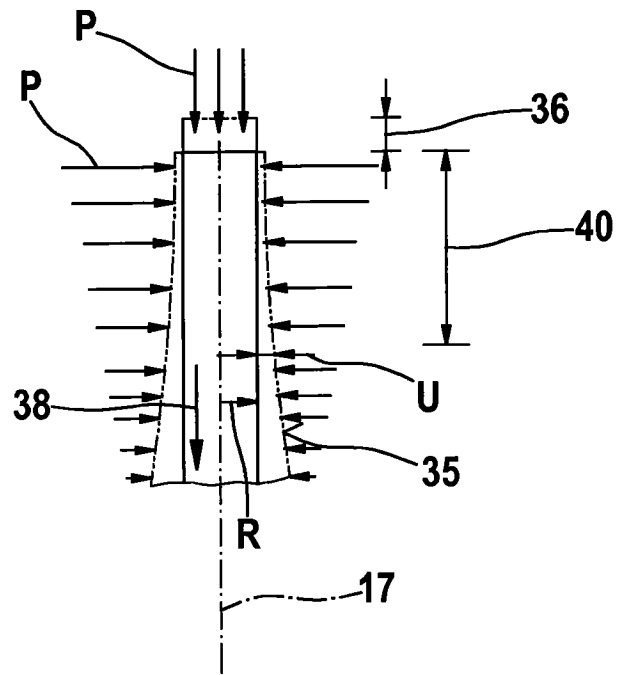


图 4