



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103703247 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201280038132.2

(22)申请日 2012.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103703247 A

(43)申请公布日 2014.04.02

(30)优先权数据
11168571.5 2011.06.02 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.01.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/059177 2012.05.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/163686 EN 2012.12.06

(73)专利权人 德尔福国际运营卢森堡有限公司
地址 卢森堡巴沙拉日

(72)发明人 C.罗素 R.约拉赫

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李涛 何逵游

(51)Int.Cl.
F04B 1/04(2006.01)
F02M 59/10(2006.01)
F02M 59/44(2006.01)
F02M 63/00(2006.01)
F04B 53/18(2006.01)

审查员 孙威

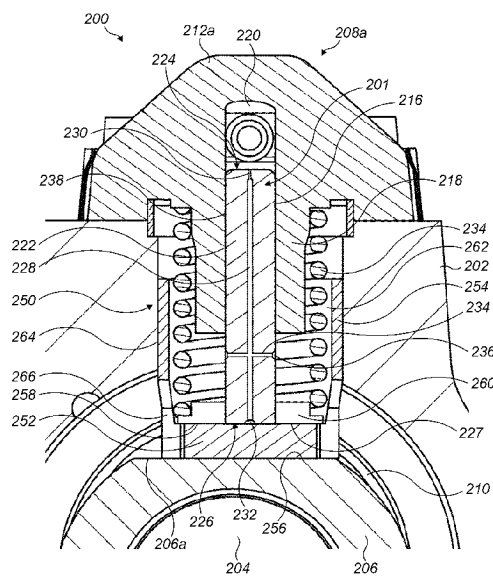
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

对燃料泵的改进

(57)摘要

公开了一种用于在内燃发动机中使用的高压力燃料泵组件(200)。所述燃料泵组件(200)包括:泵送柱塞(201),其用于在柱塞泵送冲程期间对泵室(220)内的燃料加压,并被可滑动地接收在柱塞孔(216)中;制导器构件(206),其能与驱动器协同操作;和界面构件(250),其用于将来自所述制导器构件(206)的驱动力给予至所述泵送柱塞(201),用以执行柱塞泵送冲程,所述界面构件具有能与所述制导器构件(206)协同操作的界面侧(256)。所述泵送柱塞(201)包括流体输送机构(228、230、232、234、236),用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞(201)的一个或多个接触表面(227、238),由此用以润滑所述接触表面(227、238)。



1. 一种用于在内燃发动机中使用的高压力燃料泵组件(200),所述燃料泵组件(200)包括:

泵送柱塞,其用于在柱塞泵送冲程期间对泵室(220)内的燃料加压,所述泵送柱塞被可滑动地接收在柱塞孔(216)中;

制导器构件(206),其能与驱动器协同操作;和

界面构件(250),其用于将来自所述制导器构件(206)的驱动力给予至所述泵送柱塞,用以执行柱塞泵送冲程,所述界面构件具有能与所述制导器构件(206)协同操作的界面侧;

其中,所述泵送柱塞包括流体输送机构,用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的一个或多个接触表面,由此用以润滑所述接触表面,

并且其中,所述界面构件包括从动件,所述从动件具有用于与所述泵送柱塞的接触表面协同操作的接触表面,

并且其中,所述流体输送机构用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的接触表面,由此用以在所述泵送柱塞的接触表面与所述从动件的接触表面之间提供润滑。

2. 根据权利要求1所述的泵组件,其中,所述流体输送机构包括限制器(230),所述限制器(230)用于在泵送冲程期间限制所述流体输送机构中的燃料的压力。

3. 根据权利要求2所述的泵组件,其中,所述限制器(230)远离所述泵送柱塞的接触表面。

4. 根据权利要求3所述的泵组件,其中,所述泵送柱塞的第一端部(224)被接收在所述泵室(220)中,并且其中所述限制器(230)在所述泵送柱塞的第一端部(224)处通向所述泵室(220)中。

5. 根据权利要求1所述的泵组件,其中,所述流体输送机构包括轴向延伸通道(228),所述轴向延伸通道(228)处于所述泵送柱塞中,用以将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的接触表面。

6. 根据权利要求1所述的泵组件,其中,所述从动件包括通道机构(1052;1152),用于在所述从动件的界面侧与接触表面之间提供流体连通,由此用以在所述从动件的界面侧与所述制导器构件(206)之间提供润滑。

7. 根据权利要求1-4中任一项所述的泵组件,其中,所述界面构件包括所述泵送柱塞的支脚(1208),并且其中所述流体输送机构用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的界面侧,由此用以在所述泵送柱塞的界面侧与所述制导器构件(206)之间提供润滑。

8. 根据前述权利要求1-6中任一项所述的泵组件,其中,所述流体输送机构用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的侧表面(238;1222),由此用以在所述泵送柱塞的侧表面(238;1222)与所述柱塞孔(216)之间提供润滑。

9. 根据权利要求8所述的泵组件,其中,所述流体输送机构包括处于所述泵送柱塞中用以将燃料输送至所述侧表面(238;1222)的一个或多个径向延伸通道(234;1220)。

10. 根据权利要求8所述的泵组件,其中,所述流体输送机构包括处于所述侧表面(238)中的环形沟槽(302)。

11. 根据前述权利要求1-6中任一项所述的泵组件,其中,所述流体输送机构包括处于

所述泵送柱塞的所述接触表面的至少一个中的至少一个凹部(232、236)。

12. 根据前述权利要求1-6中任一项所述的泵组件,其中,使用中在所述泵送柱塞的所述接触表面处发挥作用的润滑模态为边界润滑或弹性流体动力学润滑。

13. 一种泵送柱塞,用于对高压燃料泵的泵室(220)内的燃料加压,所述泵送柱塞包括泵送端部(224)、一个或多个形成于泵送柱塞的侧表面和另一端部上的接触表面、和用于将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述接触表面的流体输送机构;

其中,所述流体输送机构包括远离所述接触表面的限制器(230),所述限制器用于在泵送冲程期间限制所述流体输送机构中的燃料的压力。

14. 根据权利要求13所述的泵送柱塞,包括:圆柱形的柱塞杆(222),其具有相对的第一端部(224)和第二端部(226),其中所述第一端部包括所述泵送端部(224),并且所述第二端部限定出所述接触表面,其中所述接触表面在使用中与从动件协同操作,所述从动件具有用于与所述泵送柱塞的接触表面协同操作的接触表面,并且其中所述流体输送机构被布置成将来自所述泵室(220)的燃料输送至所述泵送柱塞的接触表面,用以润滑所述柱塞杆(222)与所述从动件之间的接触。

对燃料泵的改进

技术领域

[0001] 本发明涉及适合于在内燃发动机的共轨燃料喷射系统中使用的泵组件。特别地，但不排他地，本发明涉及用于高压燃料泵的改进的泵送柱塞，以及改进的燃料泵，其类型为具有由发动机驱动凸轮或其它适当的驱动装置驱动的至少一个泵送柱塞。

背景技术

[0002] 径向泵设计的共轨燃料泵的示例从例如EP-B-1705368和EP-A-2050952中公知。附图的图1是一个公知径向燃料泵的剖视图，其现在将被描述来说明现有技术。

[0003] 图1的泵100包括三个泵送柱塞102，其围绕发动机驱动凸轮104布置在等角度地间隔开的位置处。每个柱塞102安装在柱塞孔106内，所述柱塞孔106被提供在相应泵头107的壳体107a中。泵头107安装至泵100的主泵壳体108。

[0004] 随着凸轮104在使用中被驱动，柱塞102被使得在它们的孔106内以分阶段、循环的方式往复运动。随着柱塞102往复运动，每个柱塞使泵室109内的燃料增压，所述泵室109在相关联的柱塞孔106的一个端部处被限定出。燃料从泵室向共用高压供应线（未示出）的输送借助于输送阀（未示出）来受到控制。高压力线将燃料供应至共轨或其它蓄积器容积，用于输送至共轨燃料系统的下游喷射器。

[0005] 凸轮104承载凸轮环或凸轮制导器（rider）110，其被提供有多个平面112，每个柱塞102一个平面。呈从动件（tappet）114形式的中间构件与凸轮制导器110上的平面112中的每个协同操作，并联接至相关联的柱塞102，使得随着从动件114在凸轮104旋转时被驱动，从而将驱动力给予至柱塞102。由于每个从动件114是沿径向向外被驱动的，所以其相应的柱塞102被驱动用以降低泵室的容积。泵送周期的该部分被称为柱塞102的泵送冲程，在此期间，相关联泵室内的燃料被加压至相对较高的水平。

[0006] 由于制导器110骑在凸轮104之上以沿轴向方向向从动件114给予驱动力，所以每个从动件114的基面被使得在制导器110的相关联平面112的协同操作区域之上横向地平移。从动件114相对于制导器110的该平移导致从动件114和制导器110的摩擦磨损。摩擦磨损特别发生在从动件114的横向边缘处。

[0007] 制导器110在操作期间趋于在其轴线上转动，使得平面112趋于移动离开相对于相应泵送柱塞102的轴线垂直的方向。这意味着：从动件114的基面趋于以倾斜角度与平面相交。这导致从动件114与制导器110之间的边缘接触，其可加剧摩擦磨损的问题。特别地，边缘接触导致局部温度增加，其不希望地加热燃料泵组件内的其它部件。

[0008] 由于制导器110的转动移动，从动件114经受扭矩，其进而导致作用在柱塞102上的侧边载荷。作为结果，摩擦磨损还发生在每个柱塞102与其相应从动件114接合之处。柱塞102在孔106中被引导，因此作用在从动件114上的扭矩使从动件114相对于柱塞102变得倾斜。每个柱塞102的端部与相应从动件114之间的接触因此也是边缘接触，其可再次导致高磨损速率和局部化的发热。

[0009] 作用在柱塞102上的侧边载荷还导致在头壳体107a中的孔106与柱塞102之间的界

面处发生磨损。在柱塞-孔界面处的磨损可导致泵的容积效率的损失,并且在严重情况下导致柱塞卡住和泵送功能的损失。

[0010] 当在制导器110与从动件114之间、在从动件114与柱塞102之间、以及在柱塞102与头孔106之间发生磨损时出现的附加问题是可能产生磨损碎屑。如果这种碎屑被卷入界面处,例如从动件114与制导器110之间,则可发生磨损速率的急剧增加,其可导致泵的突变失效。

[0011] 在一些燃料泵中公知的是省略从动件,而代之为泵送柱塞提供呈支脚(feet)形式的一体界面构件,如在例如EP-A-2048359中描述的。在这些情况下,在柱塞与孔之间的、以及在柱塞支脚与制导器平面之间的界面处发生与以上描述的磨损问题类似的磨损问题。

[0012] 在现有技术中公知的是使用燃料来润滑燃料泵柱塞的侧部接触表面。例如,JP 2002 276508描述了一种燃料泵,其中泵送柱塞被提供有沟槽,用以从燃料入口通道引导燃料来润滑柱塞的侧部接触表面。EP-A-2088309描述了一种燃料泵,其中燃料可从泵室在柱塞及其相应孔之间泄漏,从而对侧部接触表面提供一定程度的润滑,并且一组通道被提供在泵壳体中,用以允许泄露燃料返回而排出。

[0013] 在此背景下,希望的是提供一种燃料泵组件,其中上述问题得到减少或减轻。

发明内容

[0014] 从第一方面,本发明涉及用于在内燃发动机中使用的高压力燃料泵组件。所述燃料泵组件包括:泵送柱塞,其用于在柱塞泵送冲程期间对泵室内的燃料加压,并被可滑动地接收在柱塞孔中;制导器构件,其能与驱动器协同操作;和界面构件,其用于将来自所述制导器构件的驱动力给予至所述泵送柱塞,用以执行柱塞泵送冲程,所述界面构件具有能与所述制导器构件协同操作的界面侧。所述泵送柱塞包括流体输送机构,用于将来自所述泵室的燃料输送至所述泵送柱塞的一个或多个接触表面,由此用以润滑所述接触表面。

[0015] 通过将流体输送至泵送柱塞的接触表面,泵送柱塞的润滑在本发明中得到了大幅改进。作为结果,本发明的泵组件中的磨损速率低于先前公知的泵设计,并且泵组件的耐久性和可靠性得到改进。此外,由于由本发明提供的增加的润滑和冷却,所以可能不再需要对比如泵送柱塞等泵组件的部件进行涂覆或以其它方式进行处理,从而节省制造成本。

[0016] 不同于在以上描述的公知布置中的,在本发明中,燃料输送机构被包括在泵送柱塞中,并与泵室连通,使得泵送柱塞的接触表面被加压燃料润滑,所述加压燃料来自泵室,并被燃料输送机构引导至接触表面。为了避免加压燃料的损失,流体输送机构优选将燃料输送至泵送柱塞的与相邻表面处于滑动、抵接或其它发生紧密接触的接触表面。换种方式说,在本发明中,存在从泵室经由流体输送机构至接触表面的最低限度的燃料流动。

[0017] 优选地,所述流体输送机构包括限制器,用于在泵送冲程期间限制所述流体输送机构中的燃料的压力。限制器可以远离所述或各个接触表面。在一个实施例中,例如,泵送柱塞的第一端部被接收在泵室中,并且限制器在泵送柱塞的第一端部处通向泵室中。通过限制泵送冲程期间的压力从而限制燃料输送机构中的燃料量,限制器限制效率的损失,其要不然就会在流体输送机构中的燃料被加压至与泵室中的燃料相同的压力的情况下产生。

[0018] 在本发明的一个实施例中,所述界面构件包括从动件,所述从动件具有与泵送柱塞的接触面协同操作的柱塞接触表面。所述流体输送机构用于将来自所述泵室的燃料输送

至所述泵送柱塞的接触面,由此用以在所述泵送柱塞的接触面与所述从动件的柱塞接触表面之间提供润滑。所述流体输送机构可以例如包括轴向延伸通道,所述轴向延伸通道处于所述泵送柱塞中,用以将来自所述泵室的燃料输送至所述泵送柱塞的接触面。这样,在泵送柱塞与从动件相交的界面处的磨损问题能得到减轻或避免。

[0019] 所述从动件包括通道机构,用于在所述柱塞接触表面与所述从动件的界面侧之间提供流体连通,由此用以在所述从动件的界面侧与所述制导器构件之间提供润滑。在这种布置中,柱塞中的流体输送机构可以与从动件中的通道机构连通。如此实现的附加润滑有助于降低或避免从动件与制导器构件之间的界面处的磨损问题。

[0020] 在未提供从动件的替代实施例中,所述界面构件可以包括泵送柱塞的支脚,并且所述流体输送机构可以用于将来自泵室的燃料输送至泵送柱塞的界面侧,由此用以在泵送柱塞的界面侧与制导器构件之间提供润滑。

[0021] 所述流体输送机构用于将来自泵室的燃料输送至泵送柱塞的侧表面,由此用以在泵送柱塞的侧表面与柱塞孔之间提供润滑。这样,在泵送柱塞与柱塞孔之间的滑动界面处的磨损问题能得到减少或避免。在一个示例中,所述流体输送机构包括处于泵送柱塞中用以将燃料输送至泵送柱塞的侧表面的一个或多个径向延伸通道。

[0022] 所述流体输送机构可以包括处于泵送柱塞的侧表面中的环形沟槽,其通过作为用于润滑剂的贮存器发挥作用而协助将润滑剂保持在界面处,从而进一步增加改进的冷却和润滑的益处。当存在时,所述径向延伸通道可以连通或通向环形沟槽中。

[0023] 类似地,在本发明的另一些实施例中,所述流体输送机构可以包括处于泵送柱塞的所述接触表面中的或所述接触表面的至少一个中的至少一个凹部。所述或各个凹部被流体输送机构供给燃料,并用于通过作为用于润滑剂的贮存器发挥作用而辅助接触表面处的润滑和冷却。

[0024] 使用中在泵送柱塞的所述或各个接触表面处发挥作用的润滑模态优选为:边界润滑,其中接触表面与相邻表面之间的载荷由表面接触(具体地为粗糙接触)承载;或弹性流体动力学润滑,其中接触表面与相邻表面之间的载荷除了由一些表面接触之外还由润滑剂的粘滞阻力支承。优选地,在泵送柱塞的接触表面处不操作流体膜润滑模态,比如流体静力学和流体动力学润滑,其中表面由承载表面之间的载荷的润滑剂膜分离。

[0025] 在本发明的第二方面中,提供了用于对高压燃料泵的泵室内的燃料加压的泵送柱塞。所述泵送柱塞包括泵送端部、一个或多个接触表面、和用于将来自泵室的燃料输送至所述或各个接触表面的流体输送机构。所述流体输送机构包括远离所述或各个接触表面的限制器。

[0026] 在一个实施例中,所述泵送柱塞包括圆柱形的柱塞杆,其具有相对的第一端部和第二端部,其中所述第一端部包括泵送端部,而所述第二端部限定出所述接触表面或所述接触表面之一。所述接触表面在使用中与从动件协同操作,并且所述流体输送机构被布置成将来自泵室的燃料输送至接触表面,用以润滑柱塞杆与从动件之间的接触。

[0027] 本发明的第一方面的燃料泵组件可以包括根据本发明的第二方面的泵送柱塞。

[0028] 本发明的第一方面的优选和/或可选特征也可以单独地或以适当组合被包括在本发明的第二方面中,并且反之亦然。

附图说明

[0029] 附图中的图1,其已经在上面提及,是一公知燃料泵组件的剖视图。

[0030] 现在将只通过示例方式参考其余附图来描述本发明,所述附图中相似附图标记被用于相似特征,并且其中:

[0031] 图2是根据本发明第一实施例的并且具有泵送柱塞的燃料泵组件的一部分的剖视图;

[0032] 图3(a)、3(b)和3(c)分别是图2的燃料泵组件的泵送柱塞的剖视图、剖切透视图和侧视图;

[0033] 图4(a)和4(b)分别是用于在本发明的第二实施例中使用的泵送柱塞的剖视图和侧视图;

[0034] 图5(a)和5(b)分别是用于在本发明的第三实施例中使用的泵送柱塞的剖视图和侧视图;

[0035] 图6-10分别是用于在本发明的第四至第八实施例中使用的泵送柱塞的剖视图;

[0036] 图11是用于在本发明的第九实施例中使用的泵送柱塞和从动件组件的剖视图;

[0037] 图12是用于在本发明的第十实施例中使用的泵送柱塞和从动件组件的剖视图;并且

[0038] 图13是用于在本发明的第十一实施例中使用的泵送柱塞的剖视图。

具体实施方式

[0039] 图2示出了适合于在压缩点火内燃发动机的燃料喷射系统中使用的高压力燃料泵200的一部分。特别地,燃料泵200适合于用于将高压力燃料输送至共轨燃料喷射系统(未示出)的共轨。

[0040] 图2中的燃料泵200的许多方面例如从在图1中示出且在EP-B-1705368、EP-A-2050952和EP-A-2048359中描述的类型燃料泵公知,从而将只简要地描述这些部分。然而,燃料泵200包括改善的泵送柱塞201,其有助于降低泵内的摩擦磨损。有利地,通过降低摩擦磨损,泵200能够以超过公知泵设计可能达到的输出压力进行操作,并且泵200的耐久性和可靠性能得到改善。

[0041] 泵200的一般布置如在图1中示出的。因此,图2的泵200包括主泵壳体202,发动机驱动的驱动轴(未示出)延伸穿过所述主泵壳体202。驱动轴承载圆柱形凸轮204(在图2中只部分地示出),其沿着垂直于图面延伸的中心凸轮轴线延伸。凸轮204承载呈凸轮制导器(或凸轮环)206形式的制导器构件(再次,在图2中只部分地示出),其被提供有多个平面206a,在图2中只示出了它们中的一个。

[0042] 多个泵头208a,在图2中只示出了其中一个,安装在主泵壳体202上围绕凸轮轴线处于径向位置,且凸轮204延伸穿过提供在主泵壳体202中的内部室或容积210。每个泵头208a包括相应的泵头壳体212a。

[0043] 在本示例中,提供了三个泵头(如图1中示出的),并且泵头基本上彼此相同。现在将描述一个泵头208a的结构,并且有经验的读者将理解的是该描述也适用于其它泵头。

[0044] 泵头208a包括泵送柱塞201,其可在封闭柱塞孔216内往复运动,用以执行具有泵

送冲程(或前进冲程)和弹簧辅助返回冲程的泵送周期。柱塞孔216被限定为部分地处于泵头壳体212a内并且部分地处于柱塞支承管218内,所述柱塞支承管218从泵头壳体212a的下表面延伸。孔216的封闭端与泵头壳体212a一起限定出泵室220。柱塞201在孔216内的往复运动在泵送冲程期间使泵室220内的燃料增压。燃料在柱塞201的填充冲程期间被准许穿过入口阀(未示出)到达泵室220,并且燃料在泵送冲程期间以高压从泵室220被输送穿过出口阀(未示出)。

[0045] 附加地参考图3(a)、(b)和(c),柱塞201广义地包括大体圆柱形的杆222,其限定出柱塞轴线A(见图3(a))。柱塞201的第一端部或上端部224面对泵室220,并且柱塞201的与第一端部相对的第二端部或下端部226限定出接触面227,其与呈从动件250形式的中间驱动构件协同操作,如将在下面更详细地要说明的。

[0046] 在图示示例中,杆222的直径约为6.5mm,但是可选择不同的杆直径。例如,另一实施例具有约为7.5mm的柱塞杆直径。一般而言,柱塞杆直径优选在约6mm~约8mm之间。

[0047] 柱塞201由碳钢(例如16MnCr5)、合金钢(例如EN ISO 683-17 100Cr6 + AC)、或高速钢(例如M50、M2)制成,并且可以涂覆有类金刚石碳(DLC)涂层,用以使它更耐磨并用以降低摩擦力。虽然涂层并非总是必要的,但是它在高压或高速泵中是特别有益的。视情况也可以使用替代的材料和涂层,取决于泵的结构及其应用。

[0048] 柱塞201包括轴向延伸的通孔或轴向通道228。限制孔口或限制器(restrictor)230,其构成轴向通道228的直径减小的部段,被提供成相邻于柱塞201的第一端部224,使得限制器230通向泵室220中。在柱塞201的第二端部226处,轴向通道228通向提供在柱塞201的接触面227中的凹口或凹部232中。柱塞201还包括第一横穿通道234,其延伸横跨柱塞杆222的宽度,垂直于且相交于柱塞轴线A。横穿通道234因此与轴向通道228相交。在其端部中的每个处,横穿通道234通向相应的凹部236中,所述相应的凹部236处于柱塞201的杆222的大体圆柱形侧表面238中。

[0049] 第二横穿通道234a,其在图3(c)中可见,在图2和3(a)的平面的法线方向上垂直于第一横穿通道234和轴向通道228两者延伸。第二横穿通道234a在与第一横穿通道234相同的轴向位置处与轴向通道228相交。如对于第一横穿通道234那样,第二横穿通道234a在其端部中的每个处通向处于柱塞杆222的侧表面238中的凹部236中。

[0050] 再次参考图2,并如以上指出的,柱塞201的接触面227与从动件250协同操作,所述从动件250用作柱塞201与制导器206之间的中间驱动构件。从动件250大体为杯形,并包括盘状基底构件252和从基底构件252直立的大体圆柱形的壁构件254。基底构件252限定出制导器接触表面256,以及相对的柱塞接触表面258。制导器接触表面256与制导器206处于滑动接触,并且柱塞201的接触面227抵接柱塞接触表面258。这样,从动件250的基底构件252将来自制导器206的驱动力传递至柱塞201。

[0051] 呈环状插入件或垫圈形式的弹簧座构件260被接收在从动件250内。柱塞的第二端部226延伸穿过弹簧座构件260,以接触从动件250的基底构件252。弹簧座构件260限定出台阶状弹簧座,用于接收螺旋弹簧234。弹簧234被设置在弹簧座构件260与泵头壳体212a之间。弹簧234在泵送冲程后辅助泵送柱塞201执行返回或填充冲程。

[0052] 从动件250的壁构件254限定出容积262,弹簧234被部分地接收于其中。壁构件254滑动配合在主泵壳体202中的孔264内。壁构件254与孔264之间的间隙取决于制造公差,但

是优选在约 $40\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 之间。

[0053] 在泵200的使用中,主泵壳体的内部容积210容纳燃料,其用作用于泵200的部件的润滑剂。为此,从动件250包括排放槽266,其允许燃料在主泵壳体的内部容积210与处于从动件250内的容积262之间流动。燃料由此用于润滑柱塞杆222与柱塞孔216之间的滑动界面,以及柱塞201的接触面227与从动件250的柱塞接触表面258之间的界面。

[0054] 在泵200的操作期间,随着凸轮制导器206被使得骑在发动机驱动凸轮204之上,轴向驱动作用力被给予至从动件250的基底构件252,使柱塞201在柱塞孔216内往复运动。在泵送冲程期间,柱塞201从轴沿径向向外被驱动,用以降低泵室220的容积。在柱塞返回冲程期间,其借助于弹簧234实现,柱塞201沿径向向内方向被推动,用以增加泵室220的容积。

[0055] 随着从动件250的制导器接触表面256沿径向向外的方向被驱动,导致柱塞201沿着其中心轴线A移动,制导器接触表面256横跨制导器206的平面206a以来回方式发生一定程度的相对横向滑动移动。该移动是现有技术中众所周知的,并且产生于承载凸轮制导器206的凸轮204的移动。从动件250在返回冲程期间以相似方式横跨平面206a滑动。

[0056] 在本发明中,轴向通道228和横穿通道234、234a以及提供在柱塞201中的相应凹部232、236一起包括流体输送机构(means),用以协助润滑柱塞201与从动件250之间以及柱塞201与柱塞孔216之间的界面,方法是通过以特定和受引导的方式向这些界面供应润滑燃料。

[0057] 特别地,在柱塞201的泵送冲程期间,泵室220中的燃料压力的增加迫使燃料经由限制器230进入轴向通道228中。从轴向通道228,燃料被输送至处于柱塞201的下端部226处的接触面227中的凹部232,从而有助于润滑柱塞201与从动件250的柱塞接触面258之间的接触区域。这样,本发明有利地降低柱塞与从动件相交之处的磨损和局部化加热,其例如可由从动件250在使用中相对于柱塞201倾斜而引起。

[0058] 类似地,燃料经由横穿通道234、234a被输送至柱塞杆222的侧表面238中的凹部236,从而用于润滑柱塞孔216与柱塞201的侧表面238之间的滑动接触。这样,本发明有利地降低柱塞201在柱塞孔216中滑动之处的磨损和局部化加热,其例如可由在使用中作用在柱塞201上的侧边载荷引起。

[0059] 应当指出的是:在图2中,泵200被示出为使柱塞201处于与泵送冲程的起点(或等同地,返回冲程的终点)相对应的位置。在该位置,横穿钻孔234、234a定位成超过柱塞支承管218的下端部。然而,随着柱塞201在泵送冲程期间进行移动用以降低泵室220的容积,横穿钻孔234、234a朝上移动到柱塞孔216中,使得燃料在作用在柱塞201上的侧边载荷处于它们的峰值时的泵送冲程期间可被输送至柱塞-孔界面。

[0060] 柱塞201的接触面227与从动件250的柱塞接触表面258处于紧密接触。此外,当柱塞201在其泵送冲程中移动时,接触面227被更紧紧地按压抵靠从动件250的柱塞接触表面258,克服泵室220中的燃料的弹力。因此,在泵送冲程期间,在柱塞201的接触面227与从动件250的柱塞接触表面258之间发生最低限度的燃料泄露。因此,通过提供呈限制器230、轴向通道228和凹部232形式的将泵室220连接至柱塞201的接触面227的流体输送机构,不会不当地危害泵200的容积效率。

[0061] 类似地,柱塞杆222的侧表面238与柱塞孔216的表面处于紧密的滑动接触。柱塞杆222到柱塞孔216的间隙取决于制造公差,但是优选在约 $3.5\sim 7.5\mu\text{m}$ 之间。因此,通过提供

呈限制器230、轴向通道228、横穿通道234、234a和凹部236形式的、将泵室220连接至柱塞杆222的侧表面238的流体输送机构,作为结果而只发生从泵室220的最低限度的附加燃料泄露。

[0062] 因此应该指出的是:在本发明中,提供在柱塞201中的流体输送机构不会导致燃料向泵室220外的显著流动。相反,流体输送机构只用于输送少量的润滑燃料至相应的柱塞表面,以协助润滑相应界面。然而,界面处的润滑的类型或模态(regime)优选不因流体输送机构的存在而改变。例如,在柱塞201与从动件250之间的界面处的润滑模态优选为边界润滑或弹性流体动力学润滑。用以向界面供应附加润滑剂的流体输送机构的存在是用于改善润滑的功效,但是不会在界面处生成流体静力学流体膜润滑状态。

[0063] 因为通道228、234、234a和凹部232、236与泵室220处于流体连通,所以容纳在通道228、234、234a和凹部232、236中的燃料的容积在泵送冲程期间与泵室220中的燃料一起被加压。然而,因为通道228、234、234a和凹部232、236中的燃料随后不被输送在泵200的输出中,所以由通道228、234、234a和凹部232、236限定出的容积是所谓的“死区容积”,其降低泵的效率。限制器230用于通过在进入轴向通道228的进入点处生成压力下降来使该效率降低最小化。这样,高泵送压力被限制于泵室220,并且通道228、234、234a和凹部232、236中的压力增加被相应地降低。换种方式说,限制器230限制从泵室220到达轴向通道228、234、234a和凹部232、236的燃料量。

[0064] 在图示示例中,轴向通道228具有约为1mm的直径,而限制器具有约为0.5mm的直径。在另一些示例中,限制器可以具有不同的直径,例如为在约0.05mm~约0.5mm范围内的值,取决于泵操作参数和所需的性能要求。

[0065] 柱塞表面中的供通道228、234、234a通向其中的凹部232、236通过在界面处提供润滑剂贮存来协助冷却和润滑界面。此外,凹部232、236可以成形为帮助将润滑燃料扩散在接触表面之上。

[0066] 本发明的许多变型和修改是可能的。通过示例方式,现在将描述本发明的一些替代实施例和变型。

[0067] 图4(a)和(b)示出了用于在本发明的第二实施例中使用的泵送柱塞301,其类似于本发明的第一实施例的泵送柱塞201,不同之处在于:在第二实施例中,横穿钻孔234、234a通向围绕柱塞杆222延伸的环形凹部或沟槽302中。在该实施例中,环形沟槽302以与图2的柱塞201中的凹部236类似的方式进行作用,并在柱塞杆222与柱塞孔之间的界面处提供润滑燃料的贮存。

[0068] 图4的柱塞的其余特征与参考图3的柱塞描述的一样。

[0069] 图5(a)和(b)示出了用于在本发明的第三实施例中使用的柱塞401。在该实施例中,轴向通道228直接地通向柱塞杆222的第二端部226处的接触面227上。没有提供凹部或类似特征。类似地,横穿通道234、234a直接地通向柱塞杆222的侧表面238上,而没有凹部、沟槽或类似特征。由于在接触表面中不存在凹部,所以图5的柱塞401就润滑而言与图3和4的柱塞201、301相比将给予较少的益处。然而,对现有技术(例如图1)的改进仍然是实质性的,并且图5的柱塞401制造成本更低。

[0070] 图5的柱塞的其余特征与参考图3的柱塞描述的一样。

[0071] 图6-8示出了用于在本发明的三个其它实施例中使用的泵送柱塞。在每个情况下,

柱塞被提供有只延伸至与横穿通道234的交点处的轴向通道328。因此,在这些实施例中,只有柱塞杆222的侧表面238被供应有附加润滑剂。柱塞杆222的第二端部226处的接触面227未被供应附加润滑剂。该构造可以用于在柱塞与从动件之间的界面处磨损速率自然就很低的应用,使得在该界面处的附加润滑不是必需的。

[0072] 具体地,图6示出了用于在本发明的第四实施例中使用的柱塞501,其中横穿通道234(只有其中之一可见于图6中)直接地通向柱塞杆222的侧表面238上,与在图5中示出的本发明的第四实施例中一样。

[0073] 图7示出了用于在本发明的第五实施例中使用的柱塞601,其中横穿通道234(只有其中之一可见于图7中)通向柱塞杆222的侧表面238中的凹部236中,与在图3中示出的本发明的第一实施例中一样。

[0074] 图8示出了用于在本发明的第六实施例中使用的柱塞701,其中横穿通道234(只有其中之一可见于图8中)通向柱塞杆222的侧表面238中的环形沟槽302中,与在图4中示出的本发明的第二实施例中一样。

[0075] 用于在本发明的第四、第五或第六实施例中使用的柱塞的截短轴向通道328的一个形成方法是:首先形成延伸至柱塞杆222的下端部226的轴向通道,然后以例如钢等适当的坯料插塞塞住通道的在横穿通道234与下端部226之间延伸的部分。然后可研磨杆222的下端部226来形成接触面227。

[0076] 图6-8的柱塞的其余特征与参考图3的柱塞描述的一样。

[0077] 图9-10示出了用于在本发明的两个其它实施例中使用的柱塞。在这些情况中,本发明的前述实施例的横穿通道被省略,而润滑燃料只被输送至柱塞轴222的下端部226处的接触面227。本发明的这些实施例例如在柱塞上的侧边载荷相对较低的应用中是有用的,使得柱塞与柱塞孔之间的附加润滑不是必需的。

[0078] 具体地,图9示出了在本发明的第七实施例中使用的柱塞801,其中轴向通道228延伸至并通向柱塞杆222的接触面227上,与在图5中示出的本发明的第三实施例中一样。

[0079] 图10示出了在本发明的第八实施例中使用的柱塞901,其中轴向通道228通向柱塞杆222的接触面227中的凹部232中,与在图3中示出的本发明的第一实施例中一样。

[0080] 图9-10的柱塞的其余特征与参考图3的柱塞描述的一样。

[0081] 图11示出了用于在本发明的第九实施例中使用的柱塞和从动件组件1000。组件1000包括组合起来的根据本发明第一实施例的泵送柱塞201和从动件1050。

[0082] 从动件1050与参考图2描述的从动件250共享许多特征,从而将不进一步描述那些特征。此外,在本发明的该实施例中,从动件1050包括流体通道1052,其延伸轴向地穿过基底构件252,将柱塞接触表面258连接至制导器接触表面256。

[0083] 在组件1000中,从动件1050中的流体通道1052与柱塞201的轴向通道228处于流体连通。从动件1050中的流体通道1052因此用于将附加润滑剂输送至从动件1050与制导器之间的界面,从而进一步改善泵的磨损性能。在柱塞201与从动件1050之间存在任意任何轴向错位的情况下,柱塞201的接触面227中的凹部232有助于维持柱塞201的轴向通道228与从动件1050中的通道1052之间的流体连通。

[0084] 图12示出了用于在本发明的第十实施例中使用的柱塞和从动件组件1100。组件1100包括组合起来的根据本发明第一实施例的泵送柱塞201和与在图11中示出的从动件

1050相同的从动件1150,不同之处在于:图12的从动件1150中的流体通道1152通向基底构件252的制导器接触表面256中的凹部1154中。

[0085] 图13示出了用于在本发明的第十一实施例中使用的柱塞1200。柱塞1200被设计成用于在比如在图2中示出的泵那样的泵中使用,但是没有从动件。相反,柱塞1200包括呈柱塞支脚1202形式的一体界面构件。支脚1202具有:下侧1204,其包括接触面1206,其在使用中与泵的制导器处于滑动接触;和上侧1208,其提供用于复位弹簧的台阶状弹簧座1210。

[0086] 柱塞1200进一步包括柱塞杆1212,其从支脚1202的上侧1208延伸。杆1212的上端部1214被接收在泵室中。

[0087] 柱塞1200包括流体输送机构,其呈从柱塞1200的上端部1214延伸至支脚的下侧1204的轴向通道1216的形式。轴向通道1216通向接触面1206上,用以将附加润滑燃料输送至柱塞-制导器界面。

[0088] 流体输送机构还包括两个垂直的横穿通道1220,只有其中之一在图13中示出,其通向柱塞杆1212的侧表面1222上,用以将附加的润滑流体输送至柱塞-孔界面。

[0089] 与本发明的前述实施例中一样,限制器1224被提供在轴向通道1216的端部处,相邻于柱塞1200的上端部1214。

[0090] 在不背离如在所附权利要求书中限定出的本发明的范围的情况下,还可以做出未在以上明确描述的其它修改和变型。

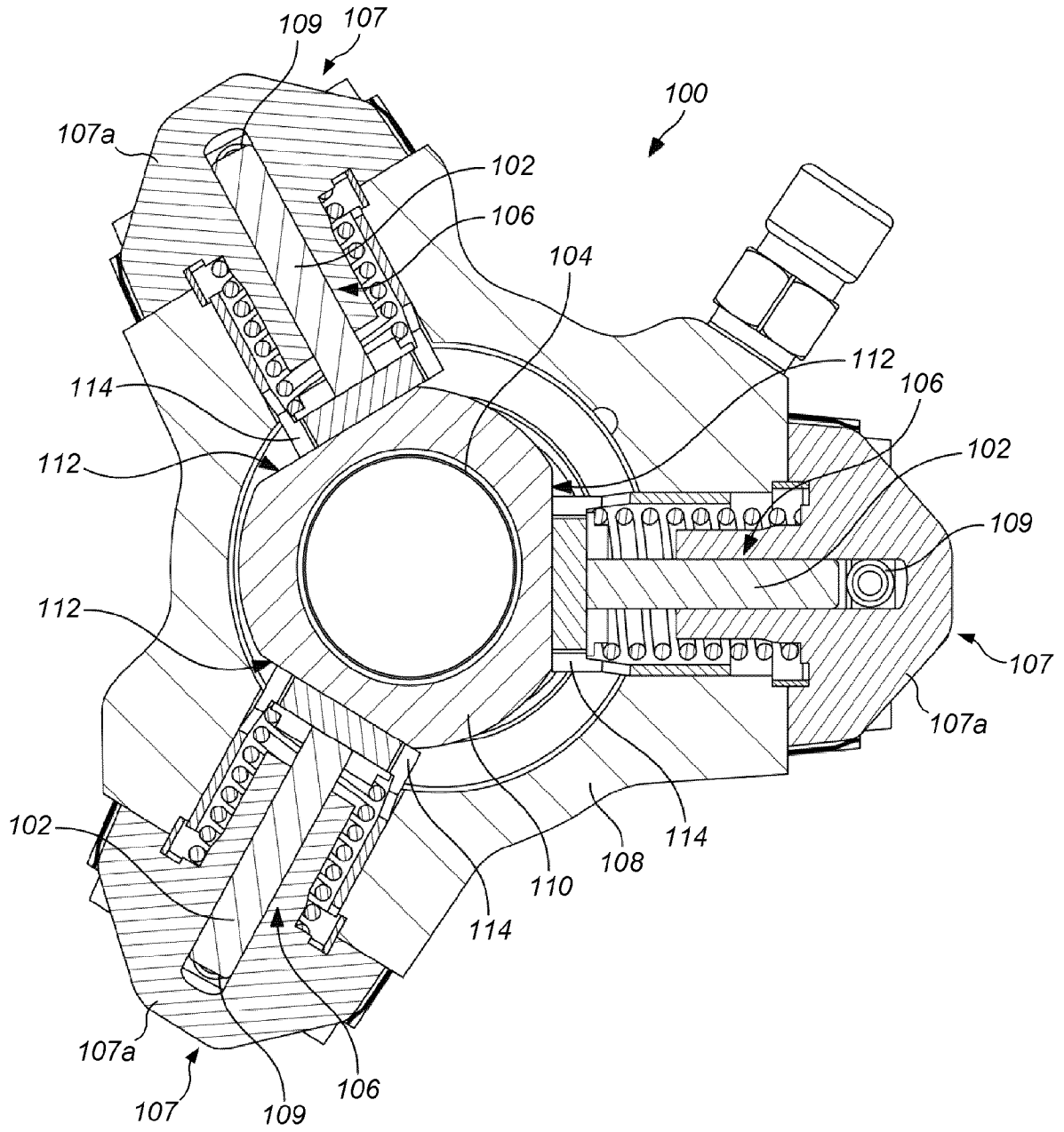


图 1(现有技术)

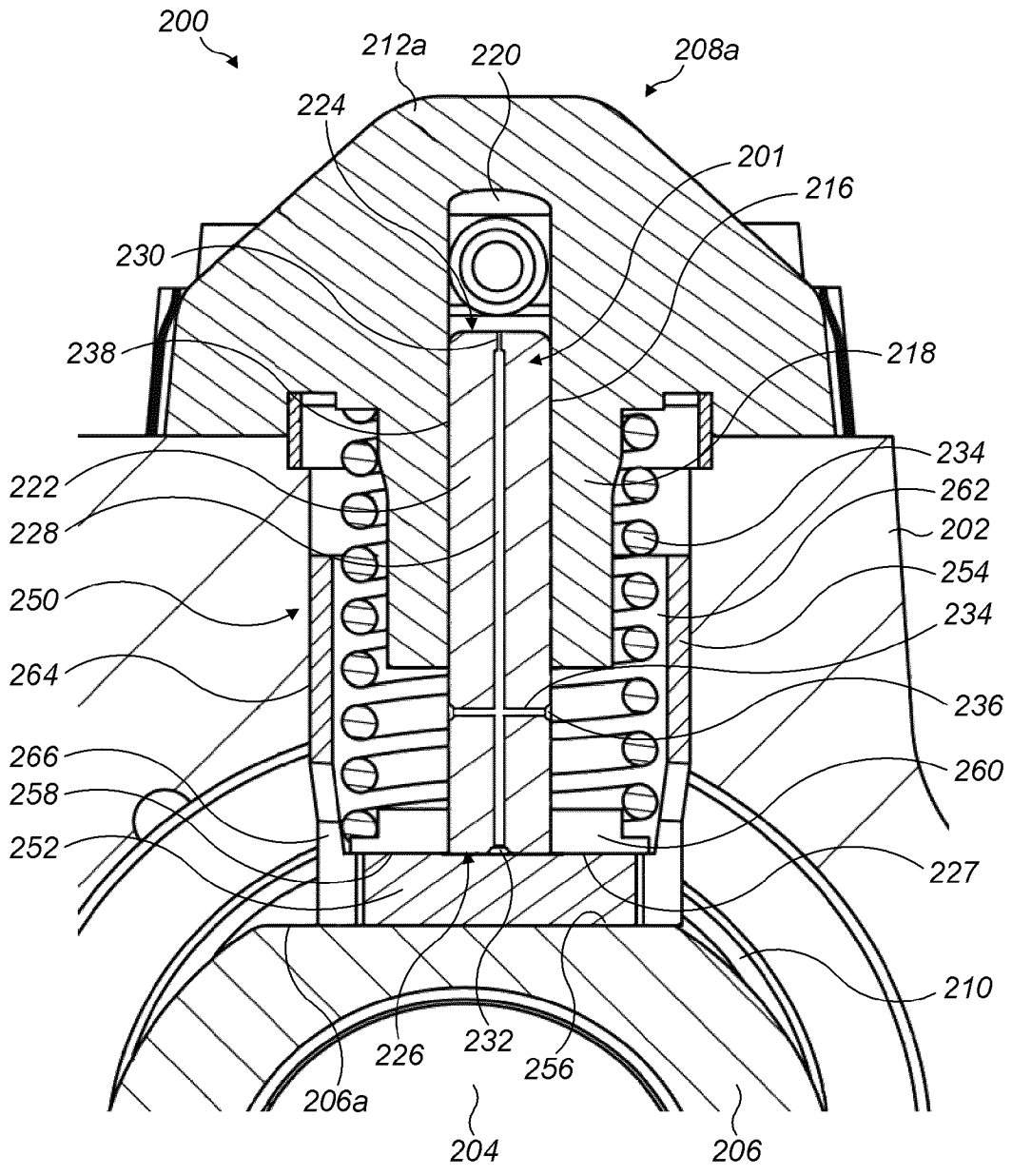


图 2

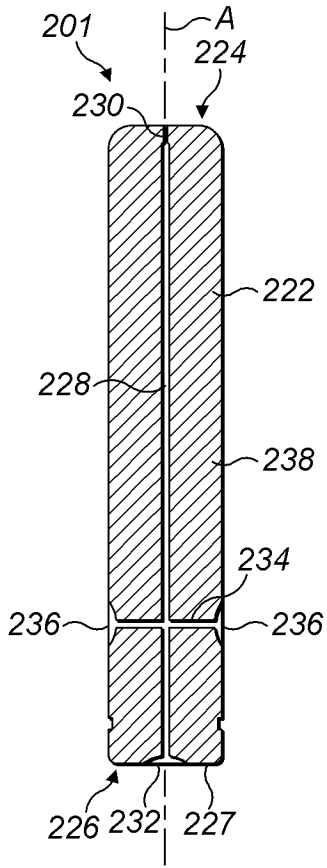


图 3(a)

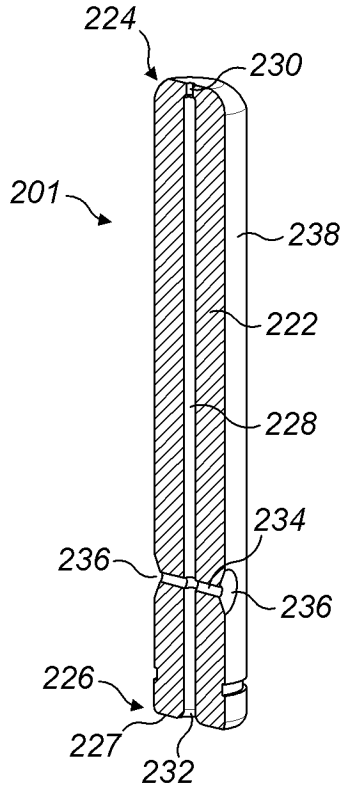


图 3(b)

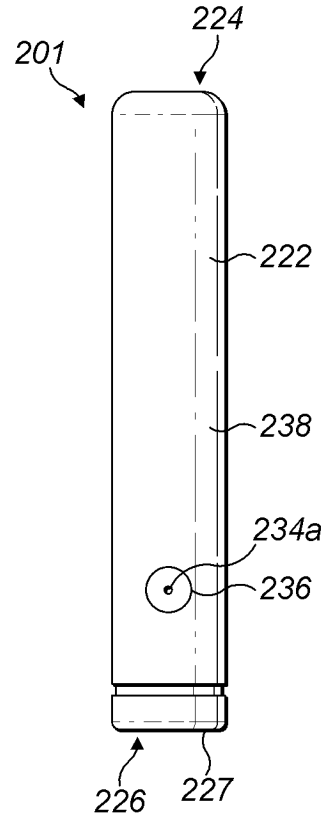


图 3(c)

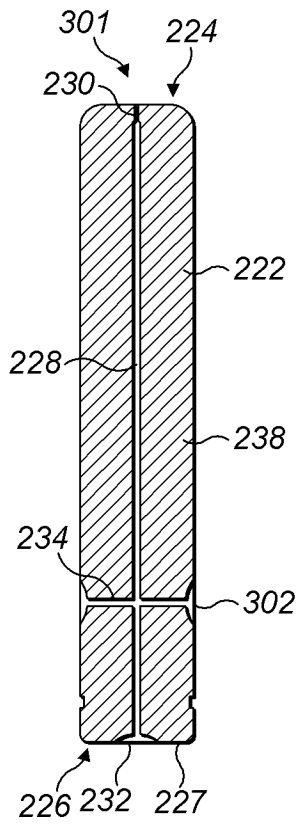


图 4(a)

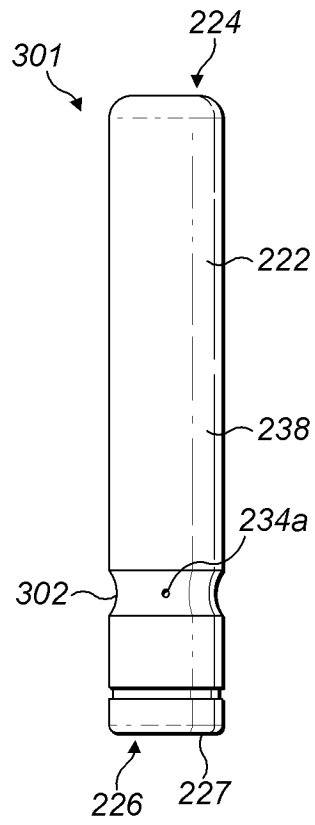


图 4(b)

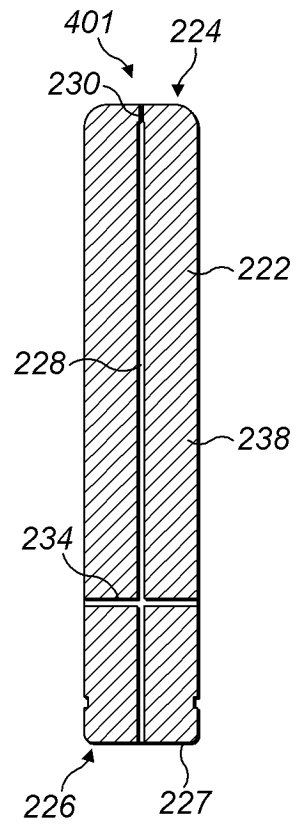


图 5(a)

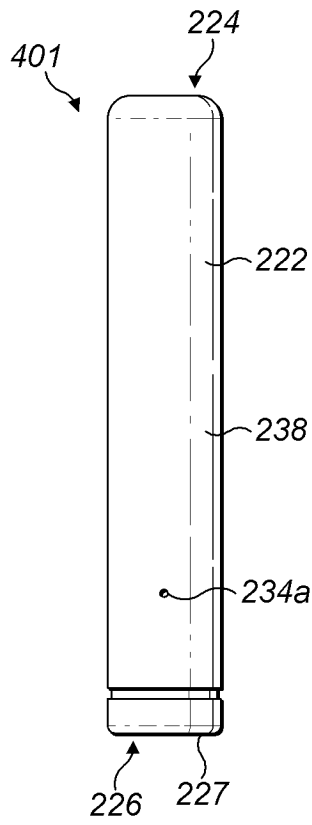


图 5(b)

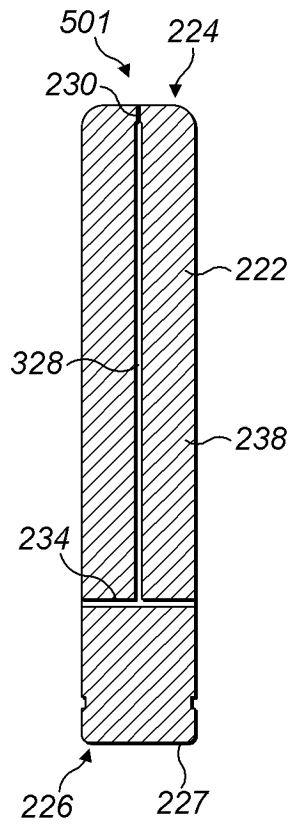


图 6

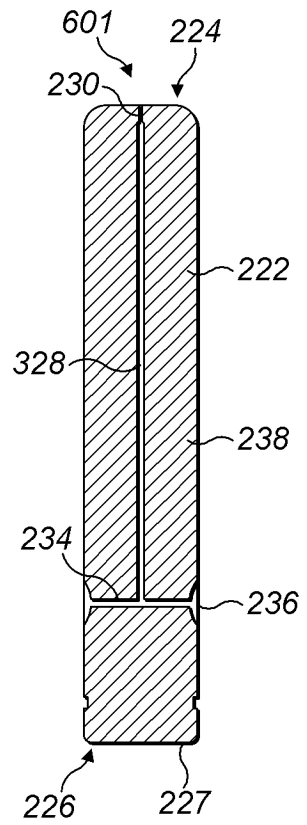


图 7

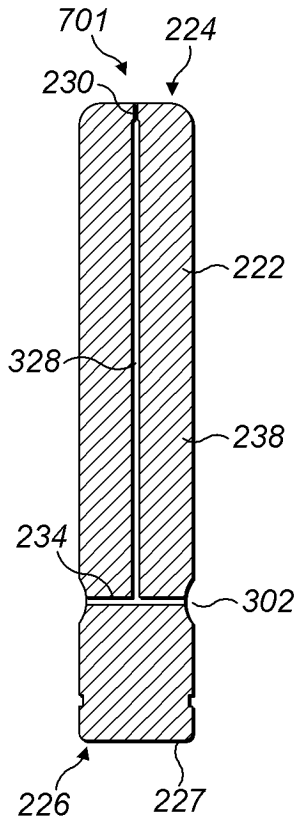


图 8

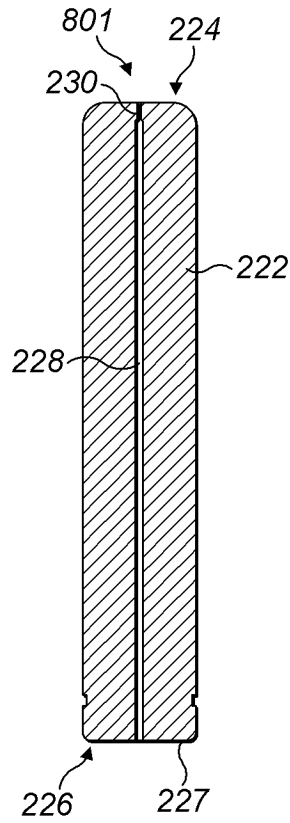


图 9

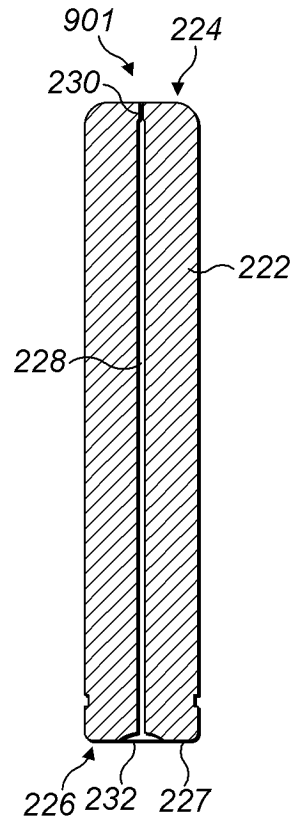


图 10

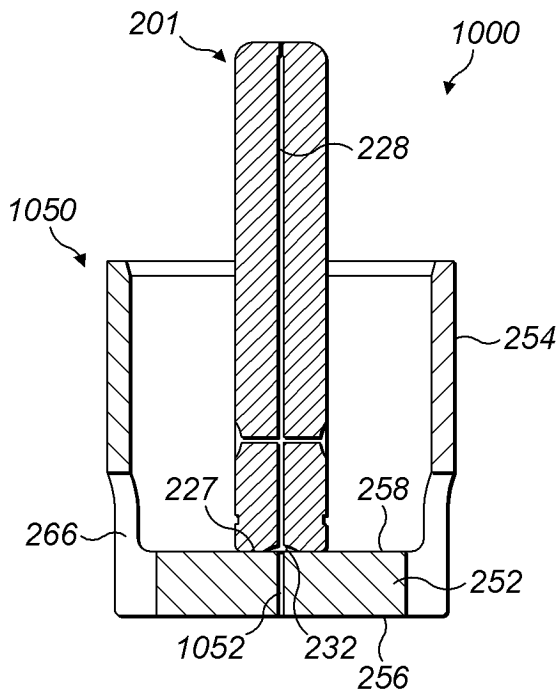


图 11

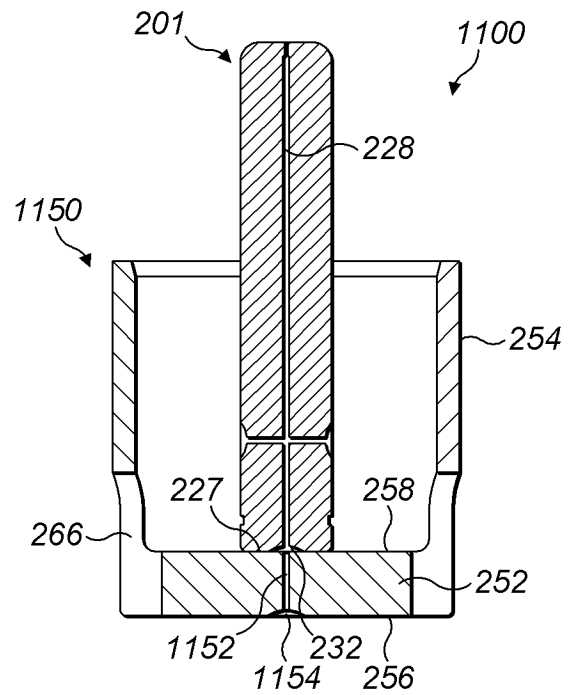


图 12

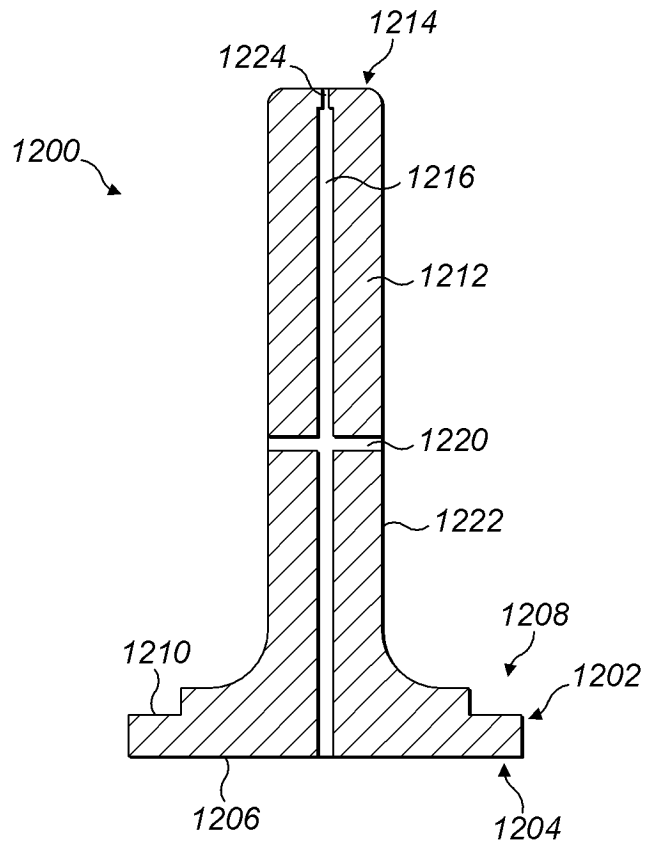


图 13