

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610153664.7

[51] Int. Cl.

F02F 5/00 (2006.01)

F02F 3/00 (2006.01)

F16J 9/12 (2006.01)

F16J 9/20 (2006.01)

F16J 9/26 (2006.01)

[43] 公开日 2007年3月21日

[11] 公开号 CN 1932270A

[22] 申请日 2006.9.12

[21] 申请号 200610153664.7

[30] 优先权

[32] 2005.9.13 [33] EP [31] 05405538.9

[71] 申请人 瓦特西拉瑞士股份有限公司

地址 瑞士温特图尔

[72] 发明人 M·阿默塞尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 蔡民军 胡强

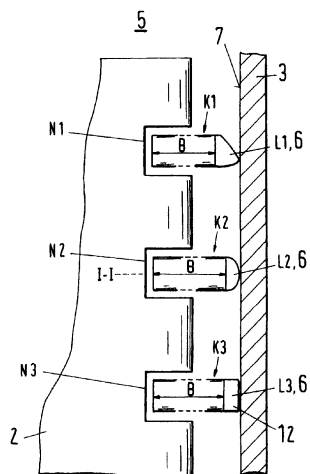
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

[54] 发明名称

活塞环组件

[57] 摘要

本发明涉及一种用于两冲程大型柴油发动机的活塞(2)的活塞环组件(1)。活塞(2)在安装状态下被配置成能够沿着气缸滑动面(7)进行往复运动,活塞环组件(1)包括配置在最靠近燃烧室(5)并且具有第一滑动面(L1)的第一活塞环(K1)和具有第二滑动面(L2)的第二活塞环(K2)。第一活塞环(K1)和第二活塞环(K2)分别配置在活塞(2)第一活塞环槽(N1)和第二活塞环槽(N2)中,使得在工作状态下,第一滑动面(L1)和第二滑动面(L2)与气缸壁(3)摩擦接触。第一滑动面(L1)和第二滑动面(L2)都包括耐磨保护层。本发明还涉及一种具有这类活塞环组件(1)的活塞(2)。



1. 一种用于两冲程大型柴油发动机的活塞(2)的活塞环组件, 所述活塞(2)在安装状态下被配置成能够沿着该两冲程大型柴油发动机的气缸(4)的气缸壁(3)进行往复运动, 其中, 活塞环组件(1)包括配置在最靠近气缸(4)的燃烧室(5)并且具有第一滑动面(L1)的第一活塞环(K1)和具有第二滑动面(L2)的第二活塞环(K2), 第一活塞环(K1)和第二活塞环(K2)以这样的方式分别配置在活塞(2)的第一活塞环槽(N1)和第二活塞环槽(N2)中, 使得在工作状态下, 第一活塞环(K1)的第一滑动面(L1)和第二活塞环(K2)的第二滑动面(L2)与气缸壁(3)的气缸滑动面(7)处于摩擦接触状态, 其特征在于, 第一活塞环(K1)的第一滑动面(L1)和第二活塞环(K2)的第二滑动面(L2)包括耐磨保护层。

2. 如权利要求1所述的活塞环组件, 其中, 至少具有第三滑动面(L3)的第三活塞环(K3)设置在第三活塞环槽(N3)中, 以及在工作状态下, 第三滑动面(L3)与气缸壁(3)的气缸滑动面(7)处于摩擦接触状态。

3. 如权利要求1或2所述的活塞环组件, 其中, 第二滑动面(L2)和/或第三滑动面(L3)包括耐磨保护层和/或磨合层(12)。

4. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第一活塞环(K1)是由耐磨材料制成的。

5. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第二活塞环(K2)是由耐磨材料制成的。

6. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第三活塞环(K3)是由耐磨材料制成的。

7. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 该耐磨保护层是耐磨保护镀层(6)。

8. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第二活塞环(K2)的耐磨保护镀层(6)的厚度(S2)和/或第三活塞环(K3)的耐磨保护镀层(6)的厚度(S3)和/或其他活塞环的耐磨保护层的厚度可以是第一活塞环(K1)的耐磨保护镀层(6)的厚度(S1)的100%, 特别是只有此厚度(S1)的3/4, 优选是只有此厚度(S1)的1/2, 更好的是只有此厚度(S1)的1/3, 最好是只有此厚度(S1)的1/4, 或

者最多是此厚度 (S1) 的 10%。

9. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第一活塞环 (K1) 和/或第二活塞环 (K2) 和/或第三活塞环 (K3) 和/或其他活塞环的滑动面 (L1, L2, L3) 设计成沿着朝向气缸壁 (3) 的气缸滑动面方向的凸面形状。

10. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第一活塞环 (K1) 和/或第二活塞环 (K2) 和/或第三活塞环 (K3) 和/或其他活塞环的滑动面 (L1, L2, L3) 沿着朝向气缸滑动面 (7) 的方向相对于各个活塞环 (K1, K2, K3) 的中央平面 (I-I) 设计成对称的和/或不对称的。

11. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第一活塞环 (K1) 和/或第二活塞环 (K2) 和/或第三活塞环 (K3) 和/或其他活塞环的滑动面设计成不对称的形状, 特别是沿着朝向燃烧室 (5) 方向不对称凸出。

12. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 第一活塞环 (K1) 和/或第二活塞环 (K2) 和/或第三活塞环 (K3) 和/或其他活塞环的滑动面设计成不对称的形状, 特别是沿着朝向气缸滑动面 (7) 的方向相对于活塞环 (K1, K2, K3) 的中央平面 (I-I) 设计成不对称地凸出, 尤其是沿着远离燃烧室 (5) 方向不对称地凸出。

13. 如前述权利要求中任一项所述的活塞环组件, 其中, 耐磨保护层包括铬和/或氧化铝和/或硅酸盐和/或金刚砂和/或铬陶瓷, 特别是特里托尔 (Tritor) 和/或 CKS-36 和/或 CKS-37 和/或碳化物, 特别是碳化铬。

14. 一种如具有前述权利要求中任一项所述的活塞环组件的活塞。

## 活塞环组件

### 技术领域

本发明涉及一种用于两冲程大型柴油发动机的活塞的活塞环组件，还涉及一种具有本发明的活塞环组件的活塞。

### 背景技术

通常，现有技术中用于大型柴油发动机的活塞都装有一组一个在另一个之上的活塞环，每个活塞环安装在相应的活塞槽内。已知的活塞环组件通常包括至少两个活塞环，但是多半为三个，四个甚至五个活塞环，这要根据该大型柴油发动机的尺寸和/或功率和/或发动机工作的要求或特定的工作条件而定。

这些活塞环可以实现各种功能，例如在气缸内导引活塞，在气缸的滑动面上分布和/或刮去润滑剂，实现燃烧室对曲轴箱的密封等，在工作状态下，它们受到繁重的载荷。因此，这些活塞环与气缸的滑动面处于直接的摩擦接触状态，燃烧压力需要由它们承受，并且最终暴露到相当大的热的、机械的和化学的载荷。

在该装置中，受到最大载荷（特别是有关承受燃烧压力）的活塞环是配置在最靠近气缸的燃烧室的活塞环，通常将它叫做“顶环”。在这方面，从现有技术获知的活塞环中，只有顶环才具有一个耐磨保护层，即在其滑动面上的所谓的薄的低磨损镀层，该镀层例如可以由适当的铬陶瓷组成。相反，活塞环组件的其他活塞环没有耐磨保护层，而是具有一个可除去的研配层作为滑动面，即所谓的磨合层（该磨合层以一种在本技术领域内的一般技术人员众所周知的方式较快地被研磨掉），因此，在研配阶段完成以后，相应的活塞环就沿着气缸套的缸壁理想地运行。

可以看出，这种解决办法在该装置中造成了某些问题。在磨合期结束以后，即，当磨合层大体上磨损掉以后，活塞环的基体材料（例如是一种铸铁材料）就在活塞环的滑动面上露出来，因而它与气缸壁的滑动面处于摩擦接触状态。即，在工作状态下，在活塞环与气缸壁的两端铸造材料之间产生了摩擦接触，该摩擦接触将导致巨大的摩擦损失，在更糟的情况下，它将产生所谓的“磨蚀”，也叫做“咬蚀”。

在现有技术的该装置中为什么只有顶环（也就是说，活塞环组件配置在最靠近气缸的燃烧室的那个活塞环）镀有一个耐磨保护层有好几方面的原因。一方面，顶环是承受载荷最重的活塞环。根据公认的看法所做出的设想是，顶环的一个耐磨保护层就足够了，因为活塞环组件中的其他的活塞环都位于顶环的下方，似乎载荷要小得多，因而认为再加上镀层是多余的。另一方面，耐磨保护层的镀覆是相当复杂的，特别费时而且费用昂贵，其中的原因之一是由于耐磨保护层需要十分精确地制作，以便保证活塞环在气缸内的最佳配合和理想运行。

此外，还有一个公认的看法是，一个位于顶环下面的具有耐磨保护层的活塞环将会对气缸壁上的润滑剂的油膜产生不利的影 响。众所周知，顶环还起着刮油环的作用，也就是说，它能将涂在气缸壁的滑动面上的润滑油沿着离开曲轴箱的方向从燃烧室抽出，反之亦然。这样，一方面可以防止大量润滑油参与燃烧过程。另一方面，可以将润滑油通过起刮油环作用的顶环抽出到位于其下方的活塞环，从而改进了它们的润滑。

在该装置中，顶环的刮油作用不但是由于顶环的滑动面的特定的结构形状，而且是由于镀层表面与铸铁材料制成的气缸壁的滑动面的相互作用所造成的特定的流体动力以及与此相关的特定的摩擦状态所产生的。

因此，可以设想，如果位于顶环下方并且具有耐磨保护层的一个活塞环也起着一个刮油环的作用，那么就不但将严重地损害活塞环组件中的剩余活塞环的润滑，而且将特别会损害顶环的润滑，从而可以预期，咬蚀的危险将大大增加。

因此，本技术领域内的一般技术人员都清楚，在顶环下方的活塞环不应当具有耐磨保护镀层。

关于四冲程内燃发动机（例如在 DE 195 04 803 A1 中所描述的发动机），配置在顶环下方的活塞环具有镀层是众所周知的。这就是为什么四冲程发动机，当它们例如在汽车中使用时，具有一个完全不同于两冲程大型柴油发动机的润滑系统的原因。对于这种已知的四冲程发动机来说，不但有足够的润滑油供应在气缸的滑动面上，而且，一般地说，甚至在气缸的滑动面上还有剩余的润滑油，因此，必须使大量的润滑油从滑动面滑出回到曲轴箱的油底壳中。

但是，业已证明，特别是在现代的两冲程大型发动机（其趋势是向着更大的功率和/或功率密度）中，配置在顶环下方的活塞环承受着空前大的载荷。还业已证明，在由铸铁材料制成的活塞环与同样也是由铸铁材料制成的气缸壁之间的磨合期以后，在工作状态下发生的摩擦损失问题被严重地低估了。

### 发明内容

因此，本发明的目的是提出一种改进的活塞环组件，以及一种具有这类活塞环组件的活塞，该活塞环组件保证大大改进活塞的运行性能，更高的耐磨性以及由此而来的两冲程大型发动机的更加经济的运行。

因此，本发明涉及一种用于两冲程大型柴油发动机的活塞的活塞环组件。在该装置中，活塞在安装状态下被配置成能够沿着该两冲程大型柴油发动机气缸的气缸壁进行往复运动，该活塞环组件包括配置在最靠近气缸的燃烧室并且具有第一滑动面的第一活塞环和具有第二滑动面的第二活塞环。第一活塞环和第二活塞环以这样的方式分别配置在活塞的第一活塞环槽和第二活塞环槽中，使得在工作状态下，第一活塞环的第一滑动面和第二活塞环的第二滑动面与气缸壁处于摩擦接触状态，其特征在于，在该装置中，第一活塞环的第一滑动面和第二活塞环的第二滑动面包括耐磨保护层。

因此，对本发明来说重要的是，除了顶环以外，活塞环组件中的至少一个另外的活塞环（优选是最靠近顶环的那个活塞环）在其滑动面上包括一个耐磨保护层。

意想不到的的是，业已证明，通过该项措施，活塞环组件的剩余的活塞环的摩擦条件和运行特性就不会恶化了。恰恰相反：通过同样设置有耐磨保护层的该活塞环的适当设计，特别是通过该活塞环和/或剩余的活塞环的滑动面的适当设计和/或通过该活塞环组件中的活塞环的配置的适当选择，活塞环组件的运行特性可以通过配置在顶环下方的具有耐磨保护层的活塞环而得到很大的改进。

在一个特定的实施例中，该活塞环组件包括一个具有第三滑动面的第三活塞环，该活塞环配置在第三活塞环槽中，并且在工作状态下，第三滑动面与气缸壁的气缸滑动面处于摩擦接触状态。

在该装置中，第二滑动面和/或第三滑动面包括耐磨保护层和/或磨

合层。因此，例如，第二活塞环（该活塞环例如配置在最靠近也称做顶环的第一活塞环处）包括一个耐磨保护层，同时第三活塞环，也许活塞环组件中的其他活塞环都设有一个磨合层。显然，除了第二活塞环外，第三活塞环和/或活塞环组件中的其他活塞环同样可以包括耐磨保护层。

在另一个实施例中，还可以实现下述装置，配置在最靠近第一活塞环的活塞环包括一个磨合层，同时，配置在该活塞环下方的第三活塞环和/或其他活塞环则包括耐磨保护层。在工作状态下，当作用在配置在最靠近第一活塞环的活塞环上的载荷没有超过一个预先确定的最大载荷时，这种装置是特别有利的，从而使该活塞环上可以不需要耐磨保护层。但是，位于该活塞环下方的一个活塞环却应具有耐磨保护层，因为通过这种办法例如可以改进在活塞环组件区域内的油膜，从而使活塞环组件的摩擦和其他的运行特性整体上可以达到最优化。

根据本发明，在活塞环组件的一个特定的实施例中，第一活塞环和/或第二活塞环和/或第三活塞环和/或其他活塞环都由耐磨材料制成的。即，通常用于活塞环材料的铸造材料可以通过添加适当的成分或适当的合金元素而制成耐磨的。这种方法可以通过例如添加已知对该铸造材料适合的材料或合金元素来实现，例如通过添加陶瓷或氧化物，诸如铬，铬陶瓷，氧化铝，硅酸盐，金刚砂，特别是特里托尔（Tritor），CKS-36，CKS-37及碳化物，特别是碳化铬，这些材料对于在本技术领域内的一般技术人员来说都是众所周知的用作活塞环的耐磨保护层材料。显然，在某些特定情况下，活塞环全部可以由耐磨材料制成，从而可以将现有技术所熟悉的通常用于活塞环的铸造材料放弃或者部分放弃。

在一个对实际应用特别重要的实施例中，耐磨保护层是一种耐磨保护镀层。在该装置中，第二活塞环的耐磨保护镀层的厚度和/或第三活塞环的耐磨保护镀层的厚度和/或每个其他活塞环的耐磨保护镀层的厚度可以是第一活塞环的耐磨保护镀层的厚度的100%，特别是只有该厚度的3/4，优选是只有该厚度的1/2，更好是只有该厚度的1/3，最好是只有该厚度的1/4，或者最多是该厚度的10%。

在该装置中，如果第一和/或第二和/或第三和/或其他活塞环的耐磨保护镀层的厚度小于第一耐磨保护镀层的厚度可能是特别有利的。由

于第二活塞环和每个其他活塞环的载荷通常要比第一活塞环在工作状态下所受到的载荷小很多，所以，第二，第三和可能其他活塞环的耐磨保护镀层的厚度在许多情况下可以选择为小于第一活塞环的耐磨保护镀层的厚度。第一活塞环的耐磨保护镀层的厚度的典型值是 200 微米至 660 微米，特别是 330 微米至 400 微米。第二活塞环和其他活塞环的耐磨保护镀层的厚度例如可以选择更小的厚度，例如 10 微米至 200 微米，特别是 50 微米至 100 微米。

在该装置中，对于第二活塞环和/或每个其他活塞环的耐磨保护层选择较小的厚度完全是出于对经济利益的关心。也就是说，保护层最好是电镀或者通过激光镀覆来实行，因此使镀层堆积所需要的时间消耗随着镀层厚度的递增而增加。

在这方面，应当指出，耐磨保护镀层当然可以使用任何其他适当的镀覆方法来制造，也就是说，例如使用热喷涂方法，诸如 HVOF，等离子喷涂，火焰喷涂，粉末喷涂以及其他适当的镀覆方法，例如焊接等。

在这方面，例如，本发明的第二活塞环和/或活塞环组件中的所有其他活塞环可以由与制造第一活塞环的活塞环毛胚相同的毛胚来制造。由于活塞环毛胚通常具有一个在 5 毫米与 50 毫米之间的环宽度(最好具有一个在 15 毫米与 30 毫米之间的宽度)，活塞环的整个宽度基本上不受镀层的影响，因此，几十微米或几百微米的耐磨保护镀层的厚度差别在实践中不会影响活塞环在气缸内的正确配合。

在这方面，第一活塞环和/或第二活塞环和/或第三活塞环和/或其他活塞环的滑动面最好制成在沿着朝向气缸壁的气缸滑动面的方向上凸出。

在该装置中，第一活塞环和/或第二活塞环和/或第三活塞环和/或其他活塞环的滑动面可以沿着朝向气缸滑动面的方向相对于各个活塞环的中央平面设计成对称的和/或不对称的形状。

在对于本发明的活塞环组件在实践中特别重要的一个实施例中，将第一活塞环(也就是说，即顶环)设计成不对称的形状并且承担刮油环的功能，同时将活塞环组件中的第二活塞环或其他活塞环的滑动面或耐磨保护层相对于各个活塞环的中央平面设计成对称的形状，将第二或其他活塞环的滑动面的外边界面沿着朝向气缸滑动面的方向制



成凸形形状，例如，特别是制成一个圆的对称的圆截面的形状。

在另一个实施例中，第一活塞环和/或第二活塞环和/或第三活塞环和/或其他活塞环的滑动面可以设计成不对称的形状，特别是沿着朝向燃烧室方向不对称地凸出。

应当指出，在另一个实施例中，第一活塞环和/或第二活塞环和/或第三活塞环和/或其他活塞环的滑动面可以沿着朝向气缸滑动面的方向相对于该活塞环的中央平面设计成不对称的形状，特别是沿着远离燃烧室方向不对称地凸出。

具体地说，第一活塞环最好设计成是沿着朝向烧室的方向不对称地凸出，或者沿着远离燃烧室的方向不对称地凸出，从而使第一活塞环可以实现刮油环的功能。

耐磨保护层，即活塞环本身，或者在由铸铁材料制成的活塞环上的耐磨保护镀层其中包括铬和/或氧化铝和/或硅酸盐和/或金刚砂和/或铬陶瓷，特别是特里托尔（Tritor）和/或 CKS-36 和/或 CKS-37 和/或碳化物，特别是碳化铬，等等。最后，所有已知的耐磨保护材料，只要它们有利于耐磨保护层的形成或者有利于由耐磨材料制成的活塞环的制造，都是适当的。

显然，上面所描述的本发明的活塞环组件的实施例只能理解成一些实际例子，特别是活塞环组件还可以包括三个以上的活塞环，也就是说，包括四个，五个，六个或更多个活塞环，以及本发明还包括这些已经说明过的实施例的所有适当的组件。

此外，本发明还涉及一种具有上面所详细描述过的活塞环组件的活塞。

#### 附图说明

下面，本发明将借助于以简图形式示出的附图进行描述，附图中：  
图 1 是具有本发明的活塞环组件的两冲程大型柴油发动机的气缸；

图 2 是本发明的活塞环组件的一个实施例；

图 3a 是一个具有凸形不对称滑动面的活塞环；

图 3b 是图 3a 的活塞环的另一个实施例；

图 3c 是一个具有凸形对称滑动面的活塞环；

图 4 是本发明的活塞环组件的另一个实施例。

### 具体实施方式

图 1 以局部剖视的简图形式示出了一个具有本发明的活塞环组件的两冲程大型柴油发动机气缸，该活塞环组件在下文中整个用标号 1 标出。

活塞 2 以已知方式设置在气缸 4 内，并且被配置成能够沿着气缸壁 3 的气缸滑动面 7 往复地运动。活塞 2、气缸壁 3 和气缸盖 8 限定了气缸 4 的燃烧室 5。用来排出废气的排气门 9 和用来喷入燃料的喷涂阀 10 都设置在气缸盖 8 内。根据本发明具有多个活塞环的活塞环组件 1 配置在活塞 2 上，如图 1 中所示，为了图形清晰起见，图中仅示出了两个活塞环即第一活塞环 K1 和第二活塞环 K2。由该图可见，活塞环 K1 配置在最靠近燃烧室的位置，该活塞环配置在活塞环槽 N1 内，它通常也叫做顶环，而第二活塞环 K2 则配置在第一活塞环 K1 下方的活塞环槽 N2 内。

显然，当在本申请文件内说到第二活塞环 K2 时，该活塞环 K2 并不自动地就是配置在最靠近第一活塞环 K1 的那个活塞环。相反地，在某些情况下，完全可以有一个或更多个活塞环配置在第一活塞环 K1 与第二活塞环 K2 之间，因此，在特定的情况下，第二活塞环 K2 也可以是活塞环组件中的最下面的活塞环，也就是说，该活塞环配置在离开第一活塞环 K1 的最远位置处。

在图 1 中示出的特定的实施例中，第一活塞环 K1 和第二活塞环 K2 由铸造材料以已知的方式制成，不但第一活塞环 K1，而且第二活塞环 K2 都设置有耐磨保护镀层 6，该耐磨保护镀层设计成一种凸面形状，由此以凸面形状沿着朝向气缸滑动面 7 的方向延伸。在该两冲程大型柴油发动机的工作状态下，活塞环 K1，K2 的耐磨保护层 6 与气缸 4 的气缸滑动面 7 处于摩擦接触状态。

活塞环组件 1 的一个特定的实施例在图 2 中示出，为了图形清晰起见，图中活塞 2 和气缸 4 均已省略。

示出了配置在最靠近燃烧室 5 的第一活塞环 K1，燃烧室 5 相对于活塞环 K1，K2，K3 的位置用具有标号 5 的箭头示出。第一活塞环 K1 和第二活塞环 K2 都由两个基本上相同的其高度为 H 宽度为 B 铸造材料本身已知的活塞环毛坯 11 或活塞环坯体 11 制成。第一活塞环 K1 和第二活塞环 K2 分别在第一滑动面 L1 和第二滑动面 L2 上设置有耐磨

保护镀层 6, 并且使第一活塞环 K1 的耐磨保护镀层 6 具有厚度 S1 和使第二活塞环 K2 的耐磨保护镀层 6 具有厚度 S2。在该装置中, 活塞环 K1, K2 的活塞环坯体 11 的宽度 B 大于耐磨保护镀层 6 的厚度 S1, S2。例如, 活塞环坯体 11 的宽度 B 可达 25 毫米, 而第一活塞环 K1 的耐磨保护镀层 6 的厚度 S1 可达 350 微米, 第二活塞环 K2 的耐磨保护镀层 6 的厚度 S2 仅为 75 微米。在图 2 所示的实施例中, 第一活塞环 K1 的第一滑动面 L1 和第二活塞环 K2 的第二滑动面 L2 沿着朝向气缸滑动面 7 (图 2 中未示出) 的方向设计成相对于活塞环的中央平面在离开燃烧室 5 的方向上凸出地不对称。

具有宽度 B 的活塞环 K1, K2, K3 的设计成凸面形状的耐磨保护镀层 6 的三个特定的实施例示于图 3a, 3b, 3c 中。应当指出, 不带防磨损镀层并且整体由耐磨材料构成的活塞环本身肯定可以在其滑动面上根据附图中的图例进行设计。

活塞滑动面 L1, L2, L3 的不对称的凸面形状实施例分别示于图 3a 和 3b 中。图 3a 中的实施例示出了滑动面 L1, L2, L3 的这样一种实施例, 该滑动面沿着气缸滑动面 7 (图中未示出) 的方向相对于中央平面 I-I 在远离燃烧室 5 的方向上凸出地不对称。相反, 在图 3b 中, 示出了滑动面 L1, L2, L3 的另一种实施例, 该滑动面沿着气缸滑动面 7 (图中未示出) 的方向相对于中央平面 I-I 在向着燃烧室 5 的方向上凸出地不对称。

最后, 图 3c 最终示出了一个在实践中特别重要的实施例, 其中, 沿着朝向气缸滑动面 7 (未示出) 的方向, 示出了相对于中央平面 I-I 对称的滑动面 L1, L2, L3 的实施例。该实施例作为第二活塞环 K2 和/或第三活塞环 K3 和/或其他活塞环的滑动面 L2, L3 是更合适的。

最后, 在图 4 中用局部剖视的简图形式示出了本发明的活塞环组件的另一个实施例, 该实施例在实践中是特别重要的。

图 4 中示出的活塞 2 具有至少三个活塞环槽 N1, N2 和 N3, 这些活塞环槽分别用来容纳第一活塞环 K1, 第二活塞环 K2 和第三活塞环 K3。在工作状态下, 活塞环 K1, K2, K3 的滑动面 L1, L2, L3 与气缸 4 的气缸壁 3 的气缸滑动面 7 (它只在图 4 中示出) 处于摩擦接触状态。

第一活塞环 K1, 也就是说, 配置在最靠近燃烧室 5 的活塞环, 以

与第二活塞环 K2 完全相同的方式设置有一个耐磨保护层 6，在本实施例中，第二活塞环 K2 直接与第一活塞环 K1 相邻，如该附图所示，它位于 K1 的下方。第三活塞环 K3 由于设置在活塞环槽 N3 内，它的载荷比第一活塞环 K1 和第二活塞环 K2 小得多，该活塞环设置有一个自身已知的磨合层，该磨合层就形成第三活塞环 K3 的滑动面 L3。

在该装置中，将第一活塞环 K1 的滑动面 L1 制成不对称的凸面形状，除了其他功能外，还能以自身已知的方式实现刮油环的功能。相反，将第二活塞环 K2 制成对称的凸面形状，即，将第二活塞环 K2 的滑动面 L2 相对于中央平面 I-I 制成对称的，通过这种方式可以在活塞环组件 1 的区域内实现特别有利和均匀分布的油膜，特别是，由此可以保证活塞环 K1 的理想润滑。

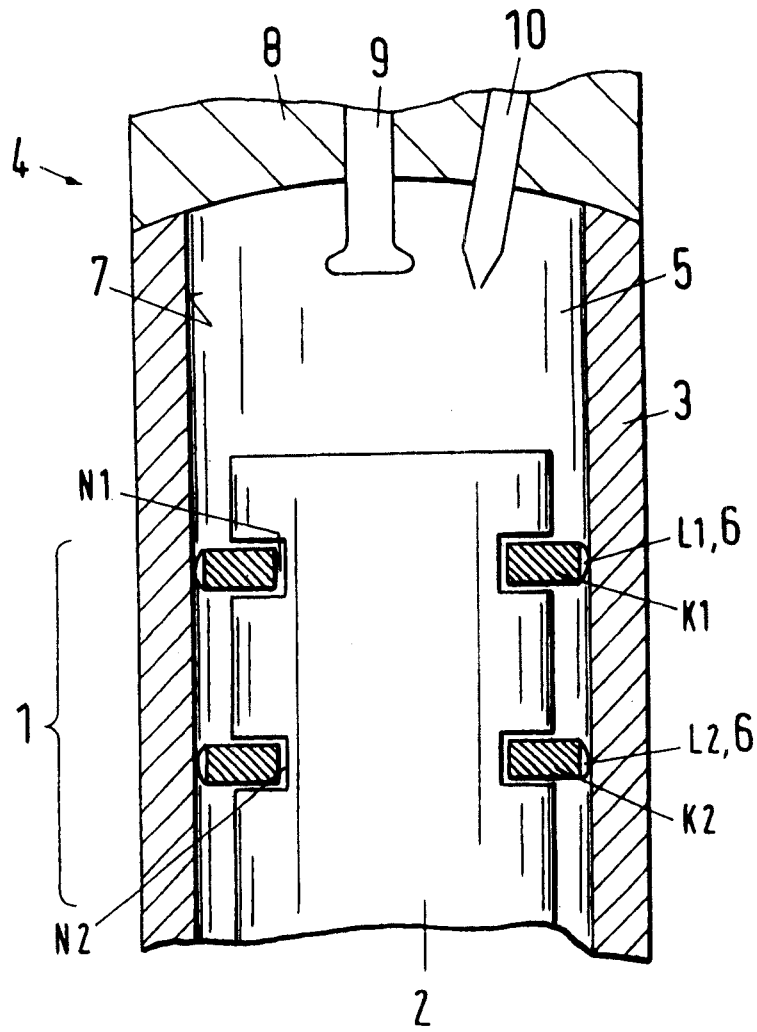


图 1

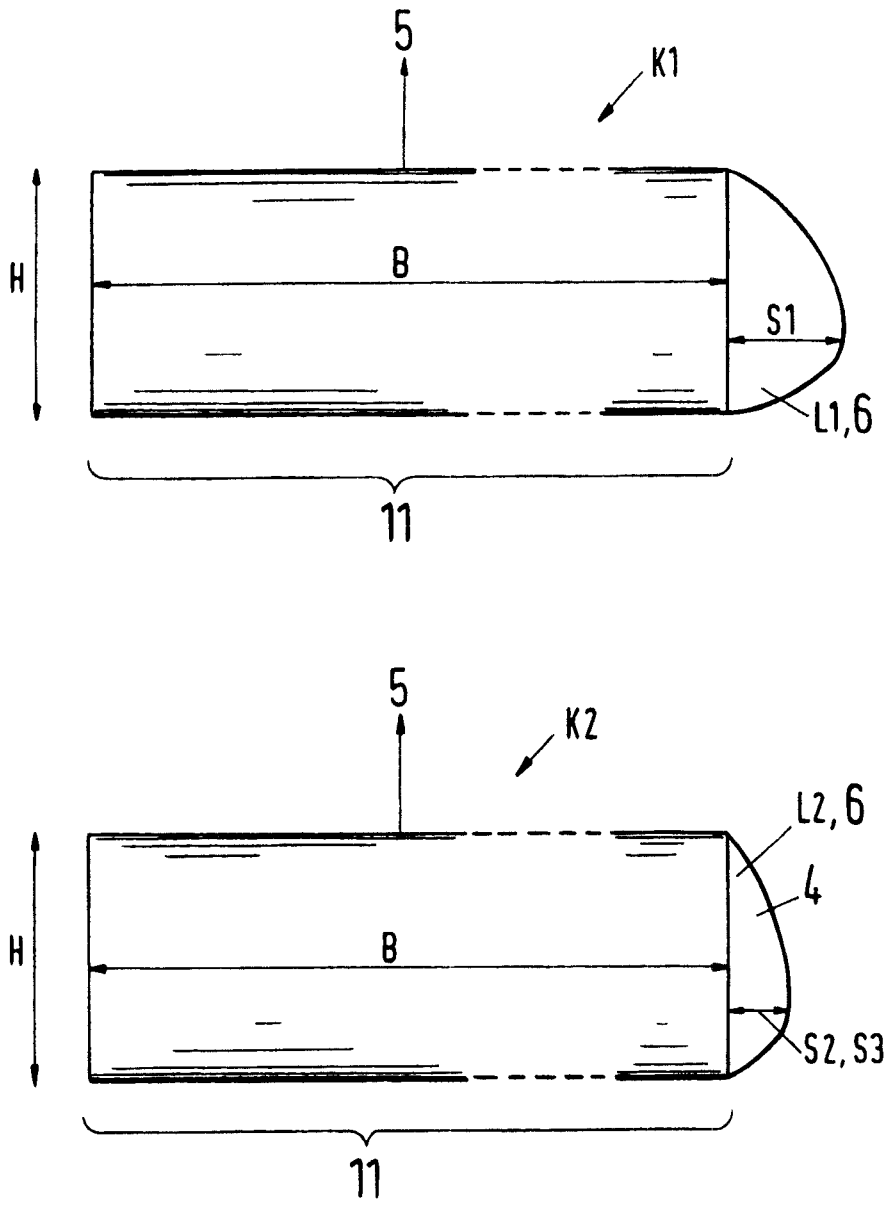


图 2

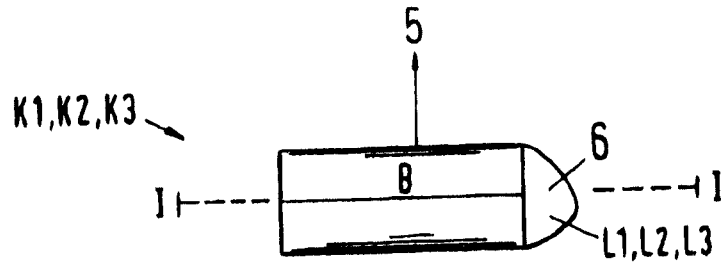


图 3a

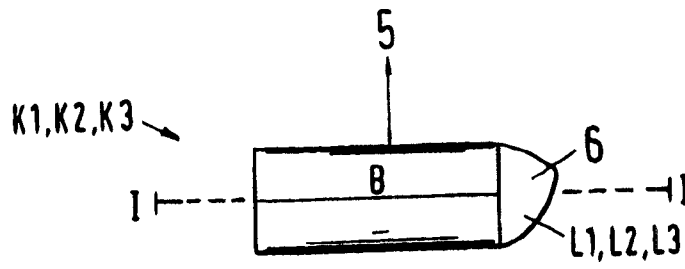


图 3b

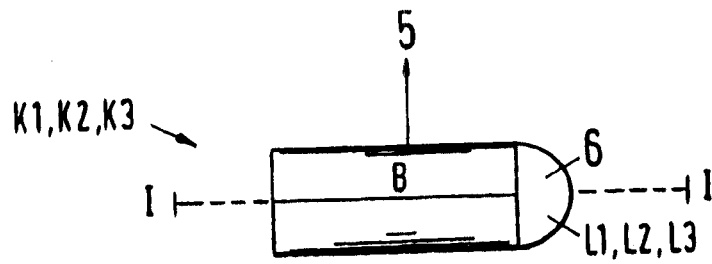


图 3c

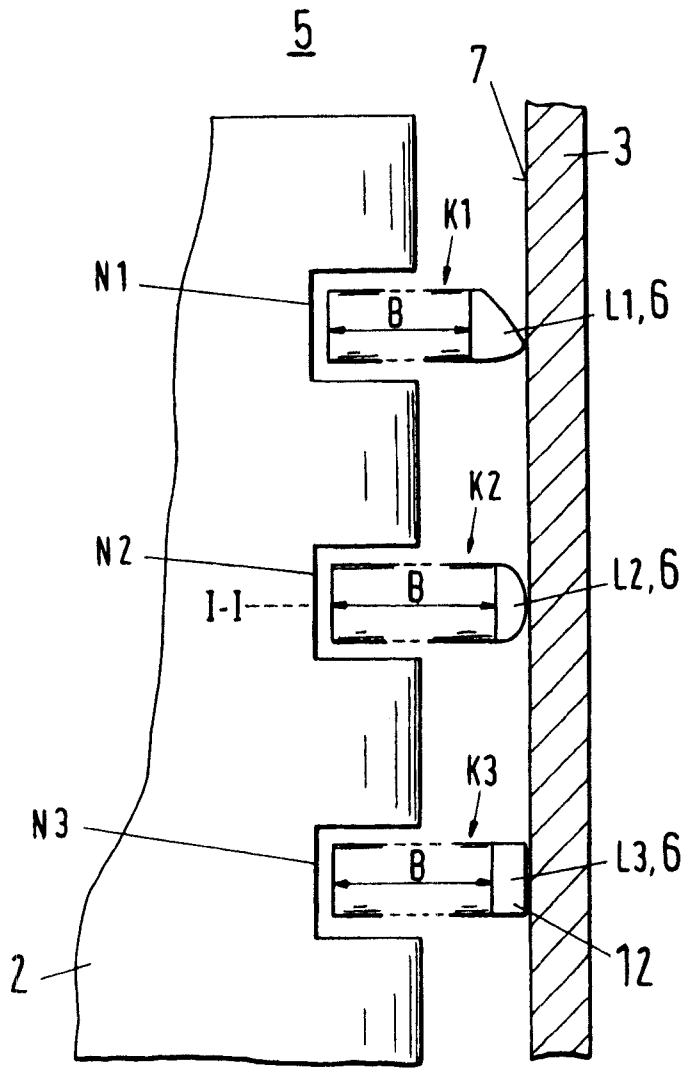


图 4