



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107567538 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201680025138.4

(22)申请日 2016.03.14

(30)优先权数据

A50203/2015 2015.03.13 AT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.31

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2016/050059 2016.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/145467 DE 2016.09.22

(71)申请人 AVL里斯脱有限公司

地址 奥地利格拉茨

(72)发明人 A·泽尔克 M·布雷顿勃格

G·霍斯勒 M·克拉姆普菲尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 江漪

(51)Int.Cl.

F02F 1/24(2006.01)

F02F 7/00(2006.01)

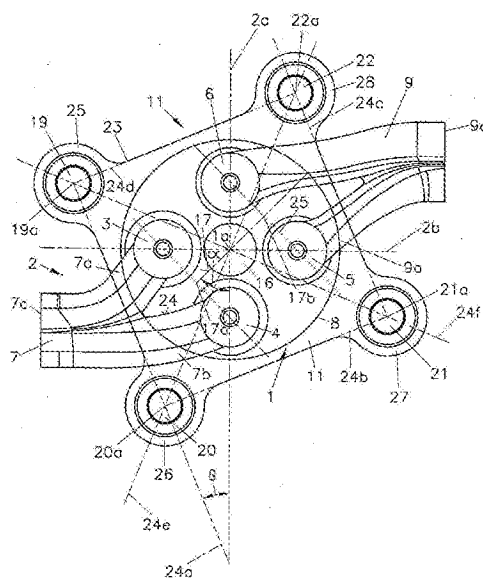
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

具有至少一个气缸的内燃机

(57)摘要

本发明涉及一种内燃机(2),该内燃机具有带有至少一个气缸盖(11,11',11'')的至少一个气缸(1,1',1''),气缸盖经由每个气缸的多个气缸盖螺栓(19,20,21,22,19',20',21',22';19'',20'',21'',22'')连接到气缸外壳,其中,每个气缸(1,1',1'')布置有两个进气门(3,4)和两个排气门(5,6),这些气门具有相对于发动机纵向平面(2a)的旋转气门型式,分配给一个气缸(1,1',1'')的所有气缸盖螺栓(19,20,21,22;19',20',21',22',19'',20'',21'',22'')的螺栓轴线(19a,20a,21a,22a)相对于彼此限定出气缸盖螺栓平面(24a,24b,24c,24d,24e,24f),所述气缸盖螺栓平面布置成与气缸轴线(1a)平行。为了使个部件的布置的灵活性可以较高,规定了与气缸(1,1',1'')相关联的所有气缸盖螺栓平面(24a,24b,24c,24d,24e,24f)既相对于发动机纵向平面(2a)倾斜、也相对于与所述发动机纵向平面(2a)垂直的发动机横向平面(2b,2c)倾斜。



1. 一种内燃机(2),所述内燃机包括带有至少一个气缸盖(11,11',11'')的至少一个气缸(1,1',1''),所述气缸盖经由每个气缸的多个气缸盖螺栓(19,20,21,22,19',20',21',22';19'',20'',21'',22'')连接到气缸外壳,其中,每个气缸(1,1',1'')布置有两个进气门(3,4)和两个排气门(5,6),这些气门具有相对于发动机纵向平面(2a)的旋转气门型式,其中分配给一个气缸(1,1',1'')的所有气缸盖螺栓(19,20,21,22;19',20',21',22',19'',20'',21'',22'')的螺栓轴线(19a,20a,21a,22)相对于彼此限定出气缸盖螺栓平面(24a,24b,24c,24d,24e,24f),所述气缸盖螺栓平面布置成与气缸轴线(1a)平行,

其特征在于,与气缸(1,1',1'')相关联的所有气缸盖螺栓平面(24a,24b,24c,24d,24e,24f)既相对于发动机纵向平面(2a)倾斜、也相对于与所述发动机纵向平面(2a)正交的发动机横向平面(2b,2c)倾斜。

2. 如权利要求1所述的内燃机(2),其特征在于,在平面图中观察时,至少一个气缸(11,11',11'')的气缸盖螺栓(19,20,21,22;19',20',21',22';19'',20'',21'',22'')的螺栓型式布置成多边形的形式,至少一个气缸(1,1',1'')的气缸盖螺栓(19,20,21,22,19',20',21',22',19'',20'',21'',22'')的螺栓型式相对于所述气缸轴线(1a)旋转。

3. 如权利要求1或2所述的内燃机(2),其特征在于,与气缸(1,1',1'')相关联的每个气缸盖螺栓平面(24a,24b,24c,24d,24e,24f)包围出相对于所述发动机纵向轴线(2a)的非零的螺栓平面角度。

4. 如权利要求1到3中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,所述螺栓型式的旋转角度(β)在大约5度到45度之间、较佳为大约15到30度之间。

5. 如权利要求3或4所述的内燃机(2),其特征在于,所述螺栓型式的旋转角度(β)由与气缸(1,1',1'')相关联的所有螺栓平面中最小的螺栓平面来限定。

6. 如权利要求1到5中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,所述螺栓型式的旋转角度(β)和所述气门型式的旋转角度(α)根据其绝对值是相等的。

7. 如权利要求1到6中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,具有设计成单气缸盖缸盖的两个相邻的气缸(1',1'')的至少两个气缸盖(11',11''),相邻气缸(1',1'')中的第一气缸盖(11')的至少一个气缸盖螺栓(20')和第二气缸盖(11'')的至少一个气缸盖螺栓(22'')布置于在所述相邻气缸(1',1'')之间延伸的至少一个发动机横向平面(2c)的区域内。

8. 如权利要求7所述的内燃机(2),其特征在于,所述气缸盖螺栓(20',22'')的图像在所述发动机纵向平面(2a)上的平行投影中彼此重叠或覆盖。

9. 如权利要求1到8中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,每个气缸盖螺栓(19',20',21',23',19'',20'',21'',22'')布置在所述气缸盖(11',11'')的一体形成的凸耳状部分(25',26',27',28';25'',26'',27'',28'')中,而相邻布置的气缸盖(11',11'')的一体形成部分(28'';26')则定位在至少一个气缸盖(11',11'')的两个相邻的一体形成部分(26',27';25'',28'')之间。

10. 如权利要求1到9中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,所述气门型式的旋转角度(α)在35度到50度之间、较佳为45度。

11. 如权利要求1到10中任一项所述的内燃机(2),其特征在于,进气门对称平面(171)和所述发动机纵向平面(2a)之间的角度(γ_1)和/或排气门对称平面(172)和所述发动机纵向平面(2a)之间的角度(γ_2) 在35度到50度之间、较佳为45度。

12. 如权利要求11所述的内燃机(2), 其特征在于, 所述进气门对称平面(171)和所述发动机纵向平面(2a)之间的角度($\gamma 1$)和/或排气门对称平面(172)和所述发动机纵向平面(2a)之间的角度($\gamma 2$)与所述气门型式的旋转角度(α)相同。

13. 如前述权利要求中任一项所述的内燃机(2), 其特征在于, 由进气门轴线(3a, 4a)和进气通道分离点(30)和/或排气门轴线(5a, 6a)和排气通道连接点(31)在气缸盖密封平面中或者平行于气缸盖密封平面中的投影构成的三角形具有对应于孔面积的5%到15%之间、较佳为7%的表面积。

具有至少一个气缸的内燃机

[0001] 本发明涉及一种具有至少一个气缸的内燃机,气缸具有至少一个气缸盖,气缸盖经由每个气缸的多个气缸盖螺栓连接到气缸外壳,其中,每个气缸布置有两个进气门和两个排气门,这些气门具有相对于发动机纵向平面的旋转气门型式,其中分配给一个气缸的所有气缸盖螺栓的螺栓轴线相对于彼此限定出气缸盖螺栓平面,这些气缸盖螺栓平面布置成与气缸轴线平行。由公开文献DE2234642A1、DE3710453或DE19735183已知具有带有旋转气门型式的气缸盖的内燃机。

[0002] 在具有高气缸压力、例如自约200巴起的高压力的内燃机的情况下,在使用寿命和耐久性方面会出现各种问题。特别是在分别具有两个进气门和排气门的发动机的情况下,气缸盖结构的刚度必须尽可能均匀,以抵抗高压力的负荷。特别是在进气通道和排气通道的区域中,尤其是在它们的子通道之间,由于所需的空間要求会导致支承作用较小。由于受限的空间条件严重限制了在通道中涡旋产生的灵活性,而受限的空间条件是由于关于负荷的更高要求而造成的。由于一系列进气通道和排气通道以及也由于气缸盖螺栓的定位,通常会获得相对复杂的气门驱动机构。

[0003] 在气缸盖中的水套的设计方面也存在缺陷,因为所需的水通道截面或者用于水冷式水套的芯部厚度、特别是对气门座圈间隙的最佳冷却是难以实施的。

[0004] 除了上述问题,通常四到六个气缸盖螺栓的定位起到将要考虑的附加限制元素的作用。在许多情况下,这导致更大的气缸间隔或者围绕气缸的更多部件。这与较短的发动机尺寸的期望是相悖的。

[0005] 本发明的目的是避免这些缺点并且以低成本产生一种紧凑的、结构上刚性的内燃机,其具有简单的气门驱动机构,这允许在定位各部件方面最大可能的灵活性。

[0006] 根据本发明,这是通过如下来实现的:与气缸相关联的所有气缸盖螺栓平面既相对于发动机纵向平面倾斜、也相对于与发动机纵向平面正交的发动机横向平面倾斜。

[0007] 因此,气缸盖螺栓布局是围绕气缸轴线旋转的。在单气缸缸盖和/或在具有一个或多个气缸的内燃机中例如实施本发明的各种变型,这些气缸的气缸盖用四个气缸盖螺栓来固定。

[0008] 发动机纵向平面由内燃机的曲轴的曲轴轴线和气缸的至少一个气缸轴线限定。在此情况下,发动机平面被理解是指延伸穿过气缸轴线或者与其平行的发动机纵向平面上的正交平面。

[0009] 在此情况下,气门型式是指进气门和排气门的在气缸的平面视图中观察到的布置。旋转的气门型式表示这样的气门型式,即气门对称平面包括相对于发动机纵向平面的不等于0度的旋转角度(也不等于90度、180度和270度),其中,气门对称平面通过气缸轴线或者与气缸轴线平行地并且通过进气门之间距离的中心点和排气门之间距离的中心点延伸。在本发明的一个变型中,气门型式的旋转角度 α 在35度到50度之间、较佳为45度。由此可以实现通道轨迹(走向)、气门驱动机构定位以及一般用于封装的有利构造。为此目的,在另一变型中规定了,由进气门轴线和最接近气缸轴线的进气通道分离点和/或排气门轴线和最接近气缸轴线的排气通道连接点在气缸盖密封平面中或者平行于气缸盖密封平面中的

投影构成的三角形具有对应于孔面积的5%到15%之间、较佳为7%的表面积。特别是,这导致有利的气缸盖刚度。

[0010] 螺旋型式可具有多边形、例如四边形、特别是矩形或正方形的形状。有利地,至少一个气缸的气缸盖螺栓的螺栓型式相对于气缸轴线是旋转的。

[0011] 气缸盖螺栓的螺栓型式在此被理解为气缸盖螺栓的螺栓轴线的布置,该布置是在气缸的平面视图中观察的。在如文中所述的情况下,所述螺栓轴线位于多边形的角点处。相对于气缸轴线旋转的螺栓型式在此被理解为如下螺栓型式,即由气缸的两个气缸盖螺栓中的两个相邻的或者例如直径上相对的气缸盖螺栓限定的所有气缸盖螺栓平面(因此,对应的气缸盖螺栓平面由相关联的气缸盖螺栓的螺栓轴线限定)如在平面图中可见那样相对于发动机纵向平面和/或发动机横向平面倾斜或者旋转。这与具有气缸盖螺栓的非旋转的螺栓型式的现有技术已知的布置不同,在该现有技术中,气缸的至少两个相邻或相对的气缸盖螺栓限定气缸盖螺栓平面,该气缸盖螺栓平面平行于发动机纵向平面或者平行于发动机横向平面形成。

[0012] 已示出如果与气缸相关联的每个气缸盖螺栓平面包围出相对于发动机的纵向轴线的非零螺栓平面角度,则在气缸的各构件、例如点火装置或者喷射装置的布置方面实现高度灵活性。螺栓型式的旋转角度例如由分配给气缸的最小螺栓平面角度来限定。特别是有利的是,螺栓型式的旋转角度在大约5度到45度之间、较佳为大约15到30度之间、例如23度。

[0013] 在本发明的另一实施例中,可规定螺栓型式的旋转角度的绝对值和气门型式的旋转角度的绝对值设计成相同的。与具有传统布置的气缸盖螺栓的非旋转的气门型式相比,进气门和排气门连同气缸盖螺栓的螺栓型式因此布置成围绕气缸轴线旋转相同的角度量,旋转角度要么沿相同方向要么沿相反方向定向。气门型式的旋转角度被定义为在两个进气门和两个排气门之间延伸的气门对称平面与发动机纵向平面之间的角度。

[0014] 为了使得构造能够紧凑和节省空间,特别是在设计成单气缸缸盖的两个相邻气缸的至少两个气缸盖中,有利的是相邻气缸的第一气缸盖的至少一个气缸盖螺栓和第二气缸盖的至少一个气缸盖螺栓布置于在相邻气缸之间延伸的至少发动机横向平面的区域中。较佳的是,气缸盖螺栓的图像在发动机纵向平面上的平行投影中彼此交叠或者覆盖。

[0015] 气缸盖螺栓特别是在单气缸缸盖的情况下通常布置在气缸盖的一体形成的凸耳状部分的区域中,这些一体形成的部件增加了气缸盖的空间要求。在一体形成的两个部件之间,气缸盖一般具有较小的径向延伸量。如果相邻气缸的气缸盖的一体形成部件定位在气缸的两个相邻的一体形成部件之间,则要求的安装空间可以大幅减少。

[0016] 在本发明的一个变型中,进气门对称平面和发动机纵向平面之间的角度 γ_1 和/或排气门对称平面和发动机纵向平面之间的角度 γ_2 在35度到50度之间、较佳为45度。在本发明的另一变型中,进气门对称平面和发动机纵向平面之间的角度 γ_1 和/或排气门对称平面和发动机纵向平面之间的角度 γ_2 与气门型式的旋转角度 α 相同。

[0017] 下面参照示意示出的非限制性附图来更详细阐释本发明:

[0018] 图1示出根据本发明的内燃机的气缸盖的俯视图;

[0019] 图2以平面图示出该气缸盖连同气门致动装置;

[0020] 图3示出由两个气缸构成的根据本发明的内燃机的发动机基座的俯视图;

[0021] 图4和图5示出了图1中的气缸盖的其它变型；

[0022] 图6示出图2的气缸盖的另一视图。

具体实施方式

[0023] 出于清楚的目的,功能上相同的部件在各实施例和各附图中都设有相同的附图标记。此外,示意所示的气缸盖被减少到最基本的特征,其中,特别是示出气缸盖外轮廓、进气通道和排气通道的轮廓以及进气门和排气门侧上的气门致动装置的元件。

[0024] 图1示出根据本发明的内燃机2的气缸盖11的俯视图。所示方案特别有利于具有约200巴及以上的内部气缸压力的内燃机。为每个气缸1设置两个进气门3、4和两个排气门5、6。在进气门3、4和排气门5、6之间的中心处布置有助于燃料喷射设备或喷射器的插入开口16。气缸轴线1a垂直于在插入开口16或者表示气缸孔直径的圆8的中间位置的图像平面延伸。

[0025] 各进气门3、4经由共同的进气通道7被流经,其中,进气通道7沿气缸轴线1a的方向大致在由圆8标示的气缸孔直径的区域中被分成了进气子通道7a、7b,这些子通道分别引向进气门3。在此情况下,在图4中示出进气通道分离点30。在通道路径在气缸盖密封平面(对应于图4中的纸平面)中或者平行于气缸盖密封平面的平面中的投影中,这涉及在最接近气缸轴线1a的进气子通道7a、7b的分离区域中的点。分离区域在此意味着由于通道的横截面形状,不能定义出精确的分离点。图4还示出进气门轴线3a、4a,它们正交于图4的纸平面延伸,并且同时构成对应气门开口的中心点。

[0026] 排气子通道9a、9b远离每个排气门5、6,这些排气门沿远离气缸轴线1a的方向也在气缸孔直径之外联合,以构成共同的排气通道9。图4示出排气通道连接点31:在此情况下,它涉及将通道路径投影到气缸盖密封平面(对应于图4中的纸平面)中或者平行于气缸盖密封平面的平面中、在最接近气缸轴线1a的排气子通道9a、9b的连接区域的点周围。术语连接区域也考虑了排气子通道9a、9b的与横截面相关的会聚。图4还示出排气门轴线5a、6a,它们正交于图4的纸平面延伸,并且同时构成对应气门开口的中心。

[0027] 进气通道7和排气通道9引向进气法兰7c或者排气法兰9c。

[0028] 在一个变型(未示出)中,还规定了进气子通道7a、7b或者排气子通道9a、9b并不结合,而是引向它们对应的进气子法兰和排气子法兰。

[0029] 如图2中所示,气门3、4、5、6的致动由已知类型的气门驱动机构经由气门桥10a、10b来完成,气门桥使进气门3、4和排气门5、6连接,并且能经由气门弹簧组件14和安装在摇臂轴12上的摇臂结构13、即进气摇臂13a和排气摇臂13b、经由推杆15a、15b来致动。

[0030] 在所示的示例性实施例中,实现了旋转的气门型式。这意味着进气门3、4和排气门5、6或者相关联的开口的位置围绕气缸轴线1a顺时针或者逆时针旋转。气门型式被表示为旋转的气门型式,其中,气门对称平面17包括相对于发动机纵向平面2a的旋转角 $\alpha < 0$ 。

[0031] 平面被表示为气门对称平面17,该平面正交于图像平面或者正交于与经过进气门3、4之间的距离的中心点17a和排气门5、6之间的距离的中心点17b的图像平面重合的气缸盖密封表面。

[0032] 与气门对称平面17平行于发动机纵向平面2a的传统纵排(串联)气门型式相比,该气门对称平面17在所示实施例中布置成相对于发动机纵向平面2a倾斜约35-45度的角度 α 。

进气部分管道7a、7b和排气部分管道9a、9b的各分支在代表气缸孔直径的圆8内、至少大致平行于或者对称于进气门3、4或者排气门5、6的气门对称平面延伸。

[0033] 进气门对称平面171(图4)正交于图像平面或者与图像平面重合的气缸盖密封表面并且正交于进气门轴线3a、4a经过进气门3、4之间的距离的中心点17a的连接平面(该连接平面延伸经过两根气门轴线)延伸。进气门对称平面171和发动机纵向平面2a之间的角度 γ_1 为15度到85度之间、较佳为45度。在此较佳的变型中,因此该角度等于气门对称平面17和发动机纵向平面2a之间的角度 α 。

[0034] 排气门对称平面172也正交于图像平面或者与图像平面重合的气缸盖密封表面并且正交于排气门轴线5a、6a经过排气门5、6之间的距离的中心点17b的连接平面(该连接平面延伸经过两根气门轴线)延伸。排气门对称平面172和发动机纵向平面2a之间的角度 γ_2 类似地为15度到85度之间、较佳为45度。在此较佳的变型中,因此该角度等于气门对称平面17和发动机纵向平面2a之间的角度 α 。

[0035] 进气子通道7a、7b和/或排气子通道9a、9b因此在气缸孔直径内、平行于或者对称于气门对称平面17或者分别平行于或对称于进气门对称平面171或排气门对称平面172延伸。

[0036] 同时,如果存在以下的条件,可通过最佳的入流来实现气缸盖的良好刚度和良好填充状况:

[0037] 由对应的进气门轴线3a、4a和进气通道分离点30和/或排气门轴线5a、6a和排气通道连接点31到气缸盖密封平面中或者平行于气缸盖密封平面(对应于图4中的纸平面)中的投影构成的三角形具有对应于孔面积的5%到15%之间、较佳为7%的表面积。因此,孔面积是代表气缸孔直径的圆8的面积。在此情况下,在进气和排气侧上构成的三角形可具有相同的面积,但也可以在规定的限值内不同的表面积。

[0038] 仅由螺栓孔表示的气缸盖螺栓19、20、21、22布置在呈多边形形式的气缸盖11的气缸盖外轮廓23的各角点处、在相关联的凸耳状一体形成的部分5、26、27的区域中,该多边形在所示示例中为正方形。代替所示的四个螺钉,也可设有更多螺钉,并且多边形也可以设计成矩形、六边形或者其它多边形。

[0039] 根据本发明,在示例性实施例中设计成四边形的气缸盖螺栓19、20、21、22的螺栓型式围绕气缸轴线1a旋转。在本情况下,螺栓型式的旋转以沿逆时针的旋转角度 $\beta=23^\circ$ 的方式发生,但原则上根据需要可实现15度到30度之间的旋转。

[0040] 在根据本发明的旋转的螺栓型式中,气缸1的两个气缸盖螺栓19、20、21、22的气缸盖螺栓平面24a、24b、24c、24d、24e、24f被设计成在平面图中看相对于发动机纵向平面2a和/或发动机横向平面2b倾斜一螺栓平面角度,这些气缸盖螺栓平面均由两个对应的或者例如直径上相对的气缸盖螺栓19、20、21、22限定。螺栓型式的旋转角度由与传统的不旋转的螺栓型式的偏离来限定,在该传统的不旋转的螺栓型式中,至少一个气缸盖螺栓平面24a、24b、24c、24d、24e、24f平行于发动机纵向平面2a或发动机横向平面2b形成。在关于气缸轴线1a为点对称的螺栓型式中,螺栓型式的旋转角度 β 由与气缸1相关联的最小螺栓平面角度限定。在对于其他螺栓型式有效的变型中,旋转角度 β 由两个气缸盖螺栓之间的螺栓平面角度限定,这两个螺栓关于气缸轴线1a彼此相对,并且在任何情况下最接近发动机纵向平面2a。在图1的表示中,这将影响在左下方的气缸盖螺栓20和在右上方的气缸盖螺栓22,

其中“左下方”和“右上方”总是相对于图1的表示来设置的。

[0041] 根据图5中所示的又一变型,下面的各关系是相关的:

[0042] 在等距分布的气缸盖螺栓型式的情况下,针对具有气缸轴线1a的中心点和延伸经过所有气缸盖螺栓19、20、21、22(或者它们的轴线19a、20a、21a、22a)的圆,获得气缸盖螺栓半径32为了气缸盖的最佳强度,该气缸盖螺栓半径32在气缸孔直径33(即、圆8的直径)的60%到95%之间、较佳为78%。在具有四个气缸盖螺栓19、20、21和22的图1和5的实施例中,彼此之间直接间隔开的各气缸盖螺栓之间的气缸盖螺栓间距34则是气缸孔直径33的100%到120%之间、较佳为111%。在未示出的具有六个气缸盖螺栓的变型中,相互间隔开的各螺栓之间的气缸盖螺栓间距是气缸孔直径的70%到90%之间、较佳为78%。

[0043] 在有利的实施例中,气门型式和气缸盖螺栓围绕气缸轴线1a旋转相同的角度或者旋转相同的绝对值、但方向相反。

[0044] 由于多边形的旋转,在多边形的各角处布置有气缸盖螺栓19、20、21、22,可实现多个优势。与由现有技术已知的方案不同的是,进气通道7、进气子通道7a、7b或者排气通道9和排气子通道9a、9b的走向能以更为灵活的方式来布置。一方面,能更好地适应涡旋。另一方面,由于分支设有在各子通道之间更宽的间距,因此能够在较宽的距离处铸造附加材料,从而能实施具有更大强度的气缸盖结构。此外,最佳可能的入流可产生气缸的最大填充。

[0045] 借助旋转,通道的走向、以及在此特别是排气通道9能与气门驱动机构的有效区域偏离开,因此能采用更简单的气门驱动机构。类似于诸如起初提及的纵排(串联)气门型式的标准气门型式,可采用具有直摇臂的单轴线实施例。图6示出这样的实施例,其中示出了进气摇臂13a和排气摇臂13b的纵向轴线的角度。进气摇臂纵向轴线130a和发动机纵向平面2a之间的角度 δ 以及排气摇臂轴线130b和发动机纵向平面2a之间的角度 ϵ 在任何情况下都在65度到115度之间、较佳为80度。能以相同的方式形成各角度,但也可以在规范范围内有所不同。

[0046] 这允许对气门驱动机构的更好定位,特别是当凸轮轴(未示出)平行于发动机纵向平面2a延伸时。存在气门驱动机构的有利的传动比或者杠杆布置以及在封装方面的优势。可以取消复杂又昂贵的成角度的杠杆方案。

[0047] 由于气缸盖螺栓19、20、21、22的位置的旋转以及更灵活的通道引导,可有更多空间用于气缸体中的冷却装置,因为冷却套芯部可设计有更厚的壁厚,从而可产生更高的冷却剂质量流量和对应更好的冷却。附加空间也可以用于测量传感器的布置。

[0048] 在图3中示出另一优势:在此,示出根据本发明的内燃机2的第一气缸1'和第二气缸1''以及第一和第二气缸盖11'、11'',其中,显然存在其它相邻的气缸。气缸盖11'、11''在该示例中设计成单气缸缸盖。

[0049] 在此情况下,相邻各气缸1'、1''的第一气缸盖11'的气缸盖螺栓20'和第二气缸盖11''的气缸盖螺栓22''布置于在相邻各气缸之间延伸的发动机横截面2c的区域中,以使得气缸盖螺栓20'、22''的图像在至发动机纵向平面2a上的平行投影中彼此交叠或者覆盖。

[0050] 由于气缸盖11'、11''的气缸盖螺栓19'、20'、21'、23';19''、20''、21''、22''布置成围绕对应的气缸轴线1a'、1a''旋转,所以相邻气缸1'、1''能靠近彼此运动,由此减小所得的发动机基座的总长度。与传统的布置相比,获得更紧凑的设计,这因此产生更低的材料成本和更轻的重量。

[0051] 当气门对称平面17相对于发动机纵向平面2a旋转了35度到50度、较佳为45度的角度 α 时,并且当气缸盖螺栓多边形相对于发动机纵向平面2a旋转了15度到35度、较佳为25度的旋转角度 β 时,获得特别有利的实施例。

[0052] 有利地,除了连结的通道分支,由进气门轴线3a、4a和进气通道分离点30和/或排气门轴线5a、6a和排气通道连接点31到气缸盖密封平面(对应于图4的纸平面)中或者平行于气缸盖密封平面的平面中的投影构成的三角形的面积为孔面积的5%到15%之间、较佳为7%。

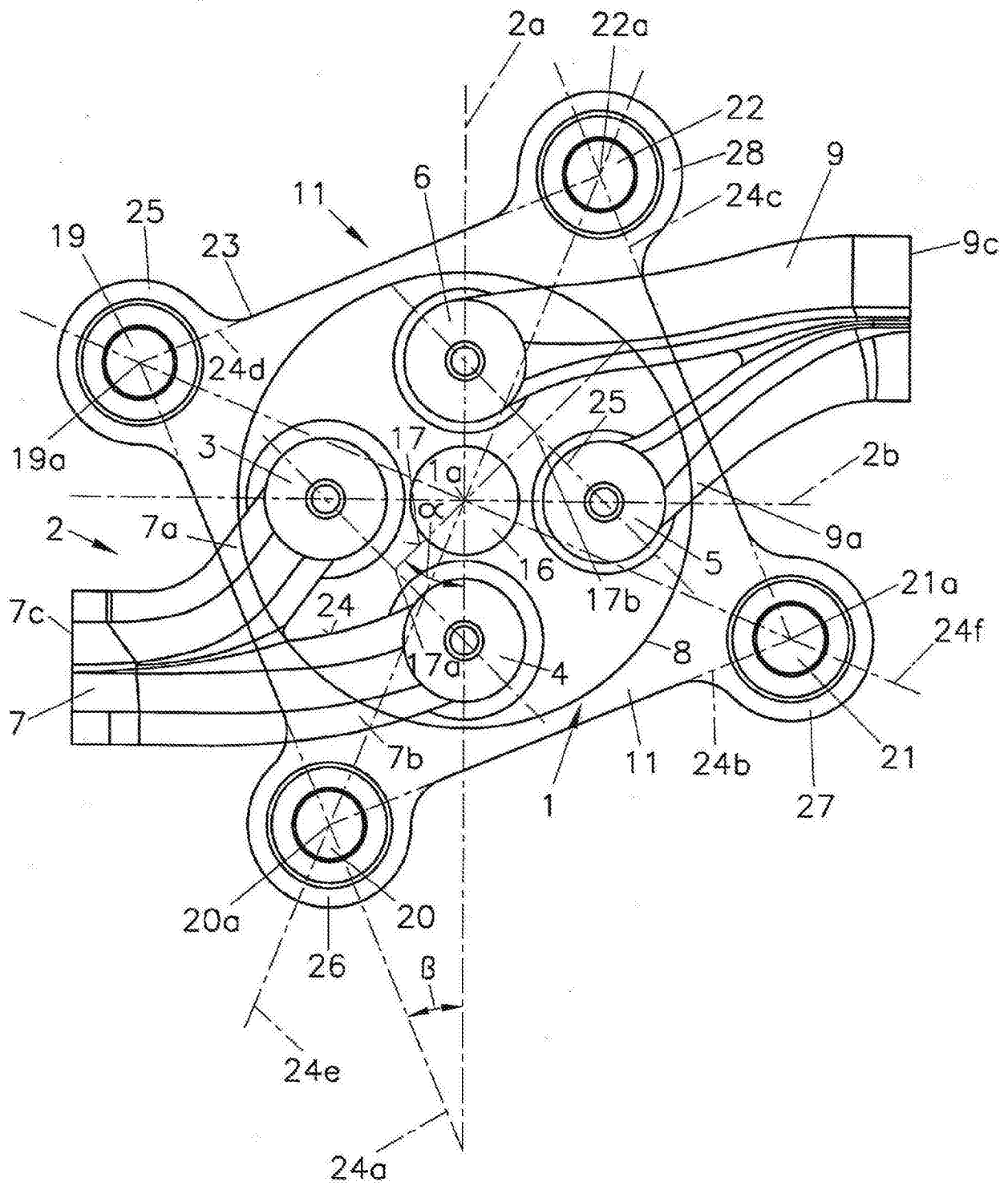


图1

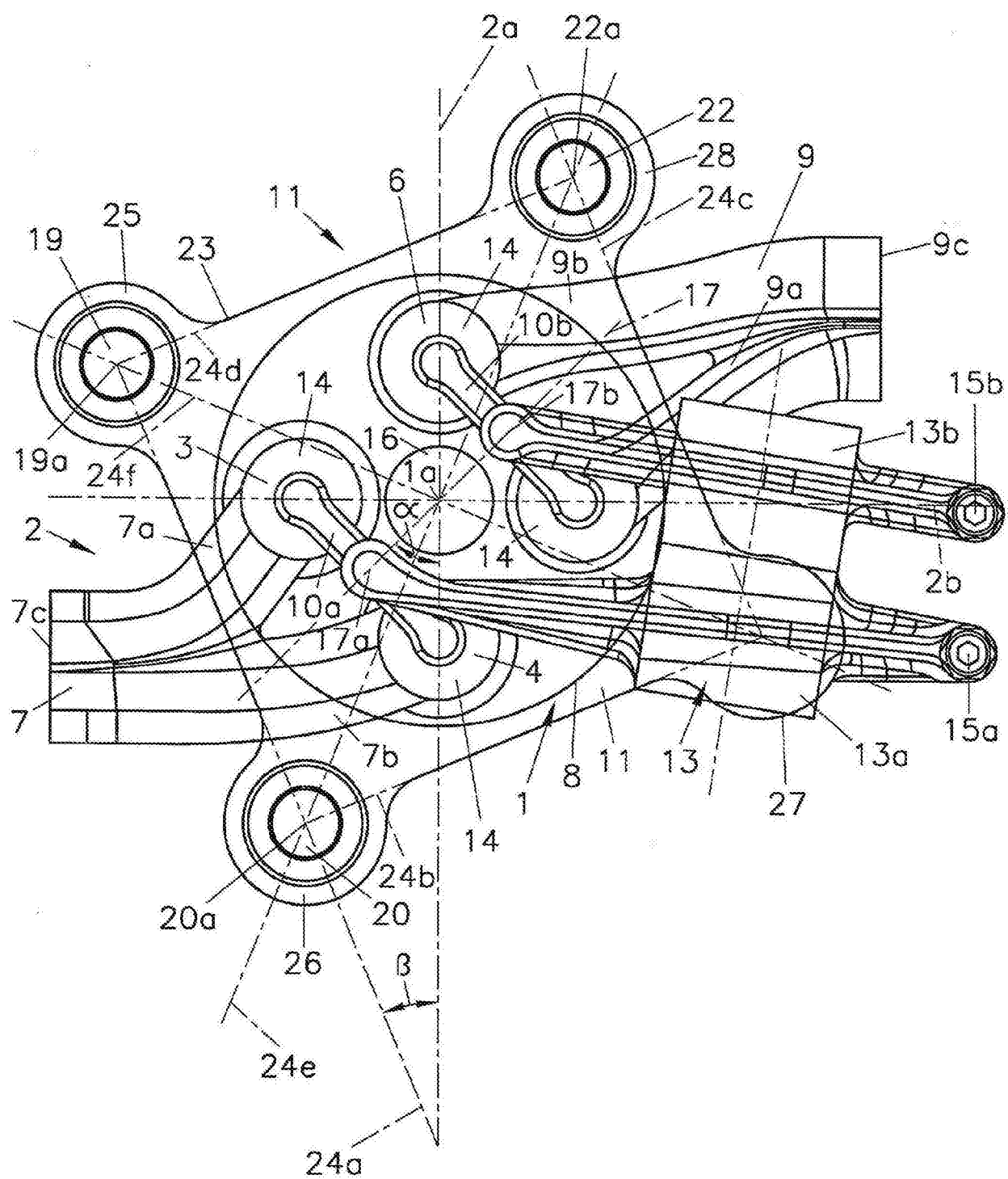


图2

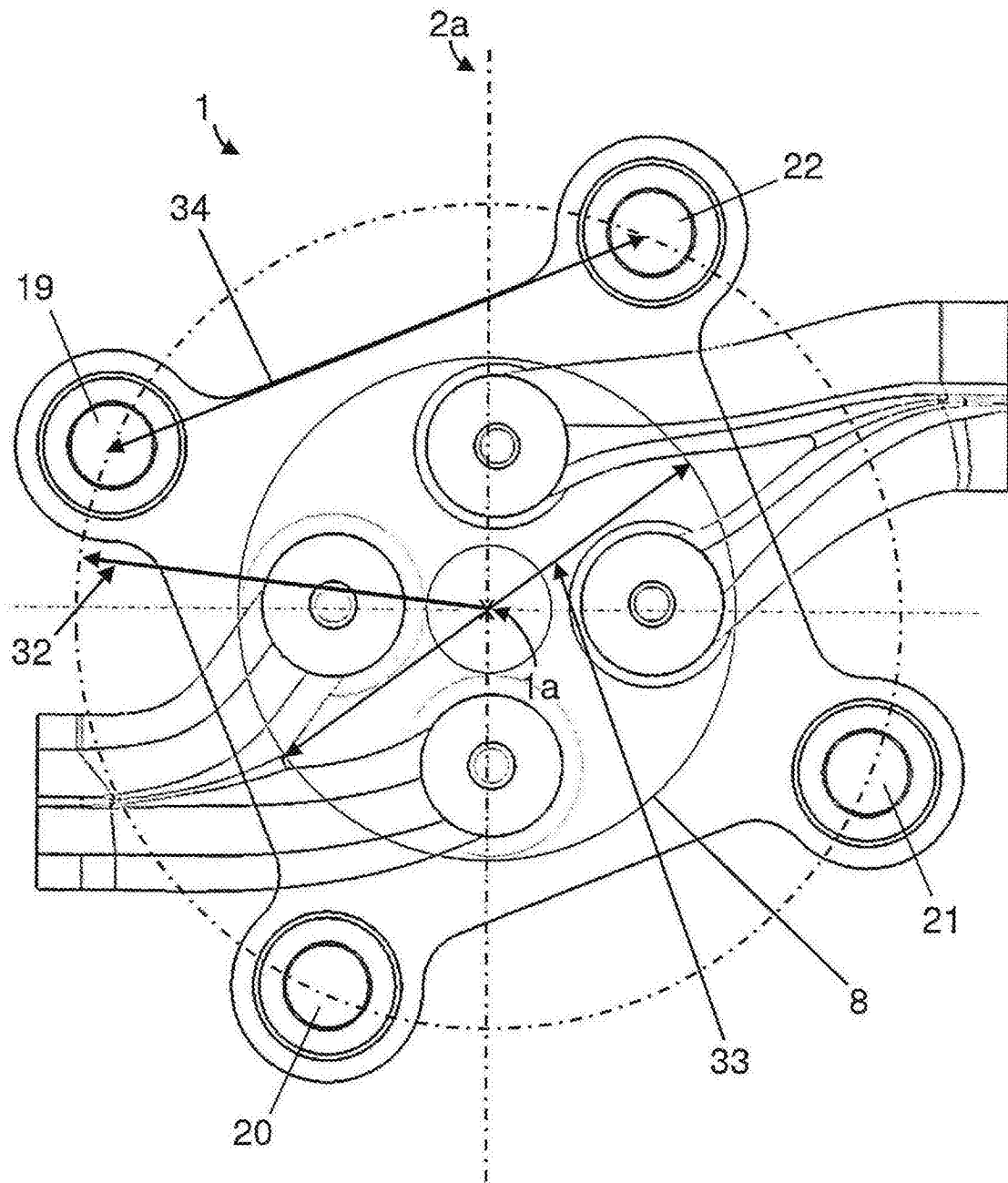


图5

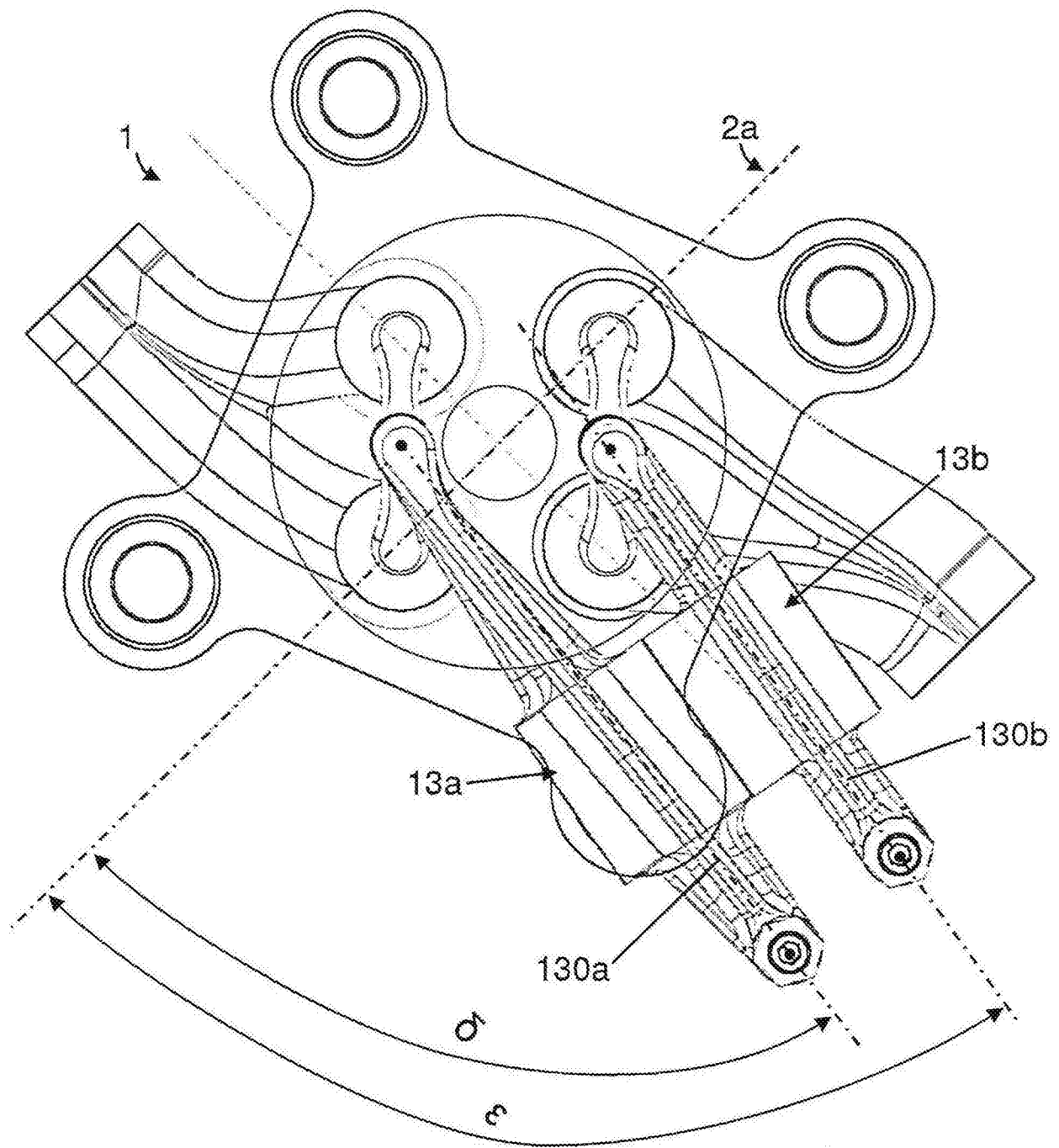


图6