



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101990601 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 200980112266. 2

(22) 申请日 2009. 04. 08

(30) 优先权数据

102008018384. 9 2008. 04. 11 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/002604 2009. 04. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/124745 DE 2009. 10. 15

(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 J·伦奇勒 P·施洛特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李永波 汲长志

(51) Int. Cl.

F04B 1/20(2006. 01)

(56) 对比文件

GB 1150735 A, 1969. 04. 30,

DE 4035748 A1, 1991. 05. 16,

US 3868889 A, 1975. 03. 04,

审查员 季珩

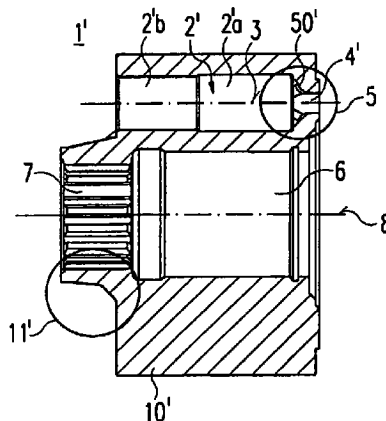
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于液压活塞机的流动优化的缸筒

(57) 摘要

本发明涉及一种用于液压活塞机的缸筒(1'),具有至少一个肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''''),该过渡部通入一个缸孔(2,2'a)中,该缸孔用于容纳一个在其中可轴向移动的活塞,其中肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5'''')垂直于流动方向无台阶地和无棱边地构造成。



1. 用于液压活塞机的缸筒(1'),具有至少一个肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5'''),该过渡部通入一个用于容纳一个活塞的缸孔(2,2' a)中,活塞在该缸孔中可轴向移动,其特征在于,肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''')垂直于流动方向以无台阶和无棱边的方式构造并且肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''')位于缸孔的端部处。

2. 按照权利要求1所述的缸孔,其特征在于,缸筒(1')是烧结的。

3. 按照权利要求1或2所述的缸筒,其特征在于,肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''')与一个包含缸孔轴线(3)的平面之间的第一和第二交截线(20,21)分别具有第一半径(R_1)和第二半径(R_2),它们的中心形成在交截线(20,21)的不同的侧上并且它们的过渡处各形成一个拐点。

4. 按照权利要求3所述的缸筒,其特征在于,各一个交截线(20,21)的第一半径(R_1)和第二半径(R_2)是一样大的。

5. 按照权利要求3所述的缸筒,其特征在于,交截线(20,21)继在更靠近位于缸筒(1')端面上的半径(R_1)之后作为半径(R_1)上的切线(T_2)延伸,该切线平行于缸孔轴线(3)延伸。

6. 按照权利要求4所述的缸筒,其特征在于,交截线(20,21)继在更靠近位于缸筒(1')端面上的半径(R_1)之后作为半径(R_1)上的切线(T_2)延伸,该切线平行于缸孔轴线(3)延伸。

7. 按照权利要求5所述的缸筒,其特征在于,作为半径(R_1)上的切线(T_2)延伸的交截线(20,21)通过一个肾形开口段形成,其中肾形开口段(4')沿着围绕一个缸筒轴线(8)的一个圆周(26)延伸并且在该圆周(26)的方向上开口段(4')的长度这样地设计,使得在开口段(4')的(27,28)末端上半径(R_1, R_2)是无穷大的。

8. 按照权利要求6所述的缸筒,其特征在于,作为半径(R_1)上的切线(T_2)延伸的交截线(20,21)通过一个肾形开口段形成,其中肾形开口段(4')沿着围绕一个缸筒轴线(8)的一个圆周(26)延伸并且在该圆周(26)的方向上开口段(4')的长度这样地设计,使得在开口段(4')的(27,28)末端上半径(R_1, R_2)是无穷大的。

9. 按照权利要求1所述的缸筒,其特征在于,肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''')由多个不同的几何形状的部段(4,4',50,50')组成。

10. 按照权利要求2所述的缸筒,其特征在于,肾形控制口-缸孔-过渡部(5',5'',5''')由多个不同的几何形状的部段(4,4',50,50')组成。

11. 按照权利要求9所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成椎体段。

12. 按照权利要求9所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成椭圆体段。

13. 按照权利要求10所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成椭圆体段。

14. 按照权利要求11所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成椭圆体段。

15. 按照权利要求9至14之一所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成球体段。

16. 按照权利要求9至14之一所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成抛物面段。

17. 按照权利要求9至14之一所述的缸筒,其特征在于,至少一个部段设计成双曲面段。

用于液压活塞机的流动优化的缸筒

[0001] 本发明涉及一种具有至少一个肾形控制口-缸孔-过渡部的、用于液压活塞机的流动优化的缸筒,该肾形控制口-缸孔-过渡部通入一个用于容纳在其中可轴向移动的活塞的缸孔中。

[0002] 文献 DE4341846C1 公开了一种液压活塞机,它具有一个缸筒,在缸筒中构造有至少一个缸孔,活塞可以在该缸孔中上下运动。活塞的运动通过斜盘控制,活塞借助于滑靴支撑在斜盘上。缸筒在端面上具有一个接触面,活塞不从该端面突出来,缸筒借助于该接触面顶接在一个控制板上。在控制板中构造两个肾形控制口。一个肾形控制口设计成流入口,而另一个肾形控制口设计成流出口。缸筒在缸孔和接触面之间在活塞没有从其突出来的缸筒端面上构造一个肾形口-缸孔-过渡部。当缸筒围绕其旋转轴线转动时,缸筒的接触面在控制板的一个位于对面的接触面上滑动。在此情况下,肾形口-缸孔-过渡部使缸孔交替地与流入口和流出口连通,该流入口在泵的情况下与一个吸入接头连接,该流出口则与一个压力接头连接。当活塞在缸孔中向下运动时,液压液体经肾形口-缸孔-过渡部被输入到缸孔中。相反,在向上运动期间,液压液体经肾形口-缸孔-过渡部缸孔被从缸孔中输出来。公开的缸筒具有缺陷,当活塞在缸孔中向下运动时,只有较少的液压液体被输入缸孔中。因此在缸筒每一转中斜盘的给定偏转角度下只能够将较少的液压液体从一个肾形控制口输送到另一个肾形控制口。

[0003] 本发明的任务是提供一种用于液压活塞机的缸筒,通过该缸筒实现较高的容积效率。

[0004] 这个任务由一种按照本发明的具有权利要求 1 的特征的缸筒解决。

[0005] 按照本发明的用于液压活塞机(静液力活塞机)的缸筒包括至少一个肾形口-缸孔-过渡部,该过渡部通入到一个用于容纳一个活塞的缸孔中,该活塞可在该缸孔中轴向移动。肾形口-缸孔-过渡部在此情况下设计成无台阶地和无棱边地垂直于流动方向。由此肾形口-缸孔-过渡部的流动阻力特别小。这样流动优化的肾形口-缸孔-过渡部允许液压液体或压力介质更快和耗能更少并因此更有利地流动通过肾形口-缸孔-过渡部。由于在压力介质输送时减小能量消耗,因此使用按照本发明的缸筒的液压活塞机提高了能量效率。由此使得压力介质更加易于经流动优化的肾形口-缸孔-过渡部输入缸孔中或从而缸孔输出。以这种方式,尤其是在将压力介质充填缸孔中时,例如在吸入时,达到一个更高的充填度(容积效率)。由此,缸孔的或使用按照本发明的缸筒的液压活塞机的充满过程的容积效率得到有利地提高。

[0006] 在从属权利要求中描述了按照本发明的缸筒的一些有利的实施形式。

[0007] 优选缸筒是烧结的。通过烧结,例如通过在制造加工之后再次使用高压处理,可以实现高的尺寸稳定性或例如保持技术公差或形状公差。由此可以容易地制造出高质量的和特别有利的几何形状的流动优化的肾形控制口-缸孔-过渡部。因此可以取消在从缸孔至流入口/流出口的过渡部的区域中的切削加工。

[0008] 肾形控制口-缸孔-过渡部的几何形状优选这样地选择,使得限制面的曲率最小。尤其是没有平的表面区域。为此这样地选择几何形状,使得肾形控制口-缸孔-过渡部与

一个包含缸孔轴线的平面之间的第一和第二交截线分别具有第一半径和第二半径。两个半径的中心形成在相应的交截线的不同侧上,此外两个半径直接地过渡到对方中。也就是说,在两个半径之间没有的直线的交截线延伸段,而是从第一半径到第二半径的过渡形成交截线的一个拐点。特别优选地,一个交截线的两个半径也总是一样大。通过这种结构设计可以在最小的表面弯曲(曲率)情况下不仅简化制造,尤其是当缸筒是烧结的时候,而且也减小流动阻力。

[0009] 在朝着缸筒的一个端面的方向上,该端面朝着控制板定向,每个交截线的更靠近该端面定向的半径转变成在该半径上的一个切线,它平行于缸孔轴线延伸。因此该半径开始之处与支承在控制板上的缸筒端部间隔一定的距离。一个这样的直的部位改善了在缸筒的开口和控制板的肾形控制口之间的流动过渡。

[0010] 在此情况下特别优选的是,缸筒中的开口也是肾形的,和因此在缸孔和控制板的肾形控制口之间形成一个在缸筒中的肾形开口段。这个肾形开口段沿着一个绕缸筒轴线的圆(周向圆)延伸,该圆优选与其上布置那些缸孔的圆是一致的。因此在径向上,肾形开口段相对于缸孔大约位于中心地布置。在该周向圆的周向上这样地选择肾形开口段的长度延伸,使得在此在开口段和缸孔之间形成一个直线的过渡部。在该区域中因此第一和第二半径是无穷大的。

[0011] 优选肾形口-缸孔-过渡部由多个在轴向上不同几何形状的部位组成。为了肾形口-缸孔-过渡部的流动优化,每个部位可以分别在几何形状上进行有利的构造。这些部位优选为了流动优化而相互协调。

[0012] 优选至少一个段设计成椎体段或椭圆体段或更特殊地设计成球体段或抛物面段或双曲面段。通过对这些部位的所建议的几何结构设计,为了流动优化,这些部位可以具有多种多样的有利的形状方案。通过组合多个这些特别流动优化的部位,可以实现具有逐步适配的流动横截面的、特别流动优化的肾形口-缸孔-过渡部。例如,一个部位和/或整个肾形口-缸孔-过渡部的精确的几何形状可以与流入口或流出口的形状相匹配。

[0013] 按照本发明的用于液压活塞机的缸筒的一个优选实施例在附图中示出并且在以下的说明中详细描述。附图中所示:

[0014] 图 1 是现有技术的缸筒的一个横截面图;

[0015] 图 2 是现有技术的缸筒的一个透视图;

[0016] 图 3 是按照本发明的缸筒的一个横截面图;

[0017] 图 4 是按照本发明的缸筒的一个透视图;

[0018] 图 5 是通过现有技术的缸筒的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图;

[0019] 图 6 是通过另一个现有技术的缸筒的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图;

[0020] 图 7 是通过按照本发明的缸筒的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图;

[0021] 图 8 是通过另一个按照本发明的缸筒的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图;

[0022] 图 9 是以透视图示出的通过所述另一个按照本发明的缸筒的该区域的另一个横截面图;和

[0023] 图 10 是缸筒的对着一个控制板的端面的视图,用于说明开口段的几何形状。

[0024] 图 1 示出了通过现有技术的缸筒 1 的一个横截面图。所示的已知的缸筒 1 具有基体 10, 颈部 9 和将颈部 9 与基体 10 连接的颈部 - 基体 - 过渡部 11。为了容纳一个没有示出的驱动轴, 在基体 10 中构造有一个旋转对称的位于中心的凹部 6 并且在颈部 9 中构造有一个毂 (轮毂) 7, 该凹部和该毂同轴地和前后相继地沿着一个公共的缸筒轴线 8 布置。此外, 一个构造成肾形的开口段 4, 一个第二段 50 和一个缸孔 2 可以同轴地和按照列出的顺序相互相随地沿着一个公共的缸孔轴线 3 布置在在基体 10 中。缸孔轴线 3 和缸筒轴线 8 此时平行地布置。

[0025] 肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 将开口段 4 与缸孔 2 连接起来。缸孔 2 的横截面此时大于开口段 4 的横截面。缸孔 2 用于容纳一个没有示出的活塞, 该活塞可以在缸孔 2 在轴向上沿着缸孔轴线 3 移动。活塞在此情况下支撑在一个没有示出的滑靴上, 该滑靴又滑动地支撑在一个没有示出的斜盘上。在活塞在缸孔 2 中沿轴向运动时, 依据活塞沿轴向运动的方向情况, 压力介质通过第一段 4 和肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 被输入到缸孔 2 中或者被从缸孔中输出来。不仅在开口段 4 和第二段 50 之间, 而且在第二段 50 和缸孔 2 之间都分别垂直于流动方向地构造有台阶或棱边。在本说明中, 作为棱边看待的是具有曲率半径为零或者至少非常接近零的皱边或表面区域。台阶和棱边是对浇铸的缸筒毛坯进行切削加工的结果。

[0026] 所示的已知的缸筒 1 具有缺陷, 肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 不是流动优化的。也就是说, 由于其具有台阶和棱边的几何结构, 压力介质流通过肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 的流动状况是不利的。尤其是由于垂直于流动方向延伸的台阶使得肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 具有不利的节流特性。在所示的示例中, 通过台阶或棱边在肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 和缸孔 2 之间形成陡突的过渡部。流动的压力介质不能够扩展到使压力介质完全地和均匀地充满缸孔 2。留有一个没有被压力介质填充的第一真空容积 14 (参见图 5)。因此在压力介质流入结束后缸孔 2 的充填度较小。在排空缸孔 2 时, 通过肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 中的突然的过渡部对压力介质产生一种特别的障碍, 其导致肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 的节流阻力。此外, 通过肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5 的节流作用形成相应的放热。因此在总体上不仅缸孔 2 充满过程的容积效率而且压力介质转换过程的能量效率都还具有改善的潜力。

[0027] 为了简单起见, 分别只解释一个缸孔 2 和相应的过渡部 5。但是不言而喻, 不仅在现有技术的缸筒 1 中而且在按照本发明的缸筒中都在周面上沿着圆周分布地设置多个这样的结构。

[0028] 图 2 示出了现有技术的缸筒 1 的透视图。所示的缸筒 1 对应于在图 1 所示的已知的缸筒 1。图 2 中可以特别清楚地看见基体 10, 颈部 9, 在颈部 9 中构造的轮毂 7 和缸孔 2 的出口。颈部 - 基体过渡部 11 也可以清楚地看见。

[0029] 图 3 示出了通过一个按照本发明的缸筒 1' 的横截面图。按照本发明的缸筒 1' 的结构基本上类似于已知的缸筒 1。按照本发明的缸筒 1' 包括一个按照本发明的基体 10' 并且也包括一个经改进的颈部 - 基体 - 过渡部 11' 与基体连接的颈部 9。在按照本发明的基体 10' 中, 例如一个肾形开口段 4, 一个按照本发明流动优化的第二段 50' 和一个包括第一缸孔段 2' a 和第二缸孔段 2' b 的缸孔 2' 同轴地并且按照所述顺序沿着公共的轴线 3 进行布置。第一和第二缸孔段 2' a 和 2' b 是切削制造的。尤其是在第二缸孔段 2' b 中加工有高级精度的表面, 因为该表面与活塞密封地配合作用。首先缸筒毛坯被烧结, 它然

后进行切削加工。

[0030] 在按照本发明的缸筒 1' 中也在按照本发明的基体 10' 中构造有一个旋转对称的位于中心的凹部 6 并且在颈部 9 中构造有一个用于容纳一个没有示出的驱动轴毂 7, 并且同轴地沿着一个公共的缸筒轴线 8 布置, 缸筒轴线平行于缸孔轴线 3 布置。缸孔 2' 用于容纳一个没有示出的活塞。活塞可以在缸孔 2' 中沿着缸孔轴线 3 轴向移动。缸孔 2' 中提供的用于容纳压力介质容积通过活塞的运动而被改变。活塞经一个没有示出的滑靴支撑在一个没有示出的斜盘上。当活塞在缸孔 2' 中轴向运动时, 相应于该轴向运动的方向, 压力介质经按照本发明的流动优化的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 被输入或输出缸孔 2'。按照本发明的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 将肾形开口段 4 经流动优化的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 与第一缸孔段 2' a 连接起来。流动优化的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 的肾形开口段 4 和第一缸孔段 2' a 同轴地和以这种顺序沿着缸孔轴线 3 布置。肾形开口段 4 在径向上具有比缸孔 2' 的第一缸孔段 2' a 较小的伸展。流动优化的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 具有优点, 即由于它的几何结构它保证在压力介质流通过缸孔 - 过渡部 5' 时具有有利的流动状况。没有由于台阶或棱边而形成突然的过渡部, 而这会导致形成涡流。针对已知的缸筒 1 所述的缺陷因此不会出现。通过改进的几何形状, 一方面实现了在压力介质流入缸孔 2' 时缸孔 2' 充填度的提高, 另一方面由于节流阻力较小, 因此肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 中的放热较小。这样, 不仅在按照本发明的缸筒 1' 运行期间的容积效率而且压力介质转换过程的能量效率都得到提高。由此总体上提高了使用按照本发明的缸筒 1' 的液压活塞机总效率。

[0031] 图 4 示出了一个按照本发明的缸筒 1 透视图。图 4 的按照本发明的缸筒 1' 对应于图 3 所示的按照本发明的缸筒 1'。图 4 示出了按照本发明的基体 10', 其上构造了颈部 9。在颈部 9 中构造毂 7。一个备选方案的颈部 - 基体 - 过渡部 11' 在此情况下这样地设计, 即没有缸孔 2' 通过该过渡部。为此在该备选的颈部 - 基体 - 过渡部 11' 中设计有凹部 110。缸孔 2' 通过凹部 110 通入一个平的、垂直于缸孔轴线 3 的面中。这在下面还要对照图 9 进行解释。

[0032] 图 5 示出了通过现有技术的缸筒的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图。所示的区域对应于已知的缸筒 1 的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5。依据颗粒轨迹 12 示出了第一压力介质流动 13 的型式 (形状), 如其压力介质进入缸孔 2 时形成的那样。由于开口段 4 和第二段 50 的几何结构或由于通过这些段形成的、具有垂直于流动方向的棱边和台阶、从第一开口段 4 至缸孔 2 的突变的过渡部, 在压力介质进入缸孔 2 中时, 在第二段 50 的位于缸孔侧的端部上, 在第一压力介质流 13 中, 形成了一个仅仅是细小的压力介质射流。流入缸孔 2 中该细的压力介质射流在缸孔 2 中在较高的压力介质速度下只能够非常缓慢地扩展, 如其在液压活塞机正常运行中出现的那样。也就是说, 只有深入到缸孔 2 中时才能够记录到第一压力介质流 13 的显著的拓展。由此在缸孔 2 中形成第一真空容积 14。第一真空容积 14 也在压力介质进入缸孔 2 中之后存在。由此缸孔 2 只是部分地被压力介质充填。由此不仅缸孔 2 的充填度而且缸孔 2 的充满过程的容积效率都较低。尤其是通过垂直于流动方向构造的台阶或棱边形成的节流效应已经针对图 1 描述过了。

[0033] 图 6 示出了通过另一个现有技术的缸筒 1 的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图。所示的区域包括一个在缸筒 2 的周向上长形的开口段 4', 它与控制板中的肾形

控制口的几何形状相匹配。非旋转对称的第二段 50'' 在另一个肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5'' 中将长形的开口段 4' 与缸孔 2'' 连接起来。通过长形的开口段 4' 和非旋转对称的第二段 50'' 的几何结构,进入的压力介质在第二压力介质流动 13' 中被保持窄细并因此速度快。在此处,压力介质射流也以相应高的速度射向没有示出的活塞上。在此处也形成一个不能够忽略的第二真空容积 14', 它导致低的充填度和低的容积效率。该另一个肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5'' 的节流作用也在这种结构的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5'' 中导致高的放热和因此在压力介质转换过程中导致低的能量效率。

[0034] 图 7 示出了通过按照本发明的缸筒 1' 的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图。按照本发明的缸筒 1' 的所示的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 是流动优化的。为此,第二段 50' 是以无台阶和无棱边的方式设计的。在压力介质进入缸孔 2' 中时,由按照本发明的肾形口 - 空心缸体 - 过渡部 5' 的无台阶 - 和无棱边的流动优化的几何结构形成的优化的第三压力介质流动 13'' 借助于颗粒轨迹 12 示出。通过对第二段 50' 的流动优化的结构设计,从肾形开口段 4 进入按照本发明的第二段 50' 并且接着进入缸孔 2' 的压力介质射流可以比图 5 所示的情况更快速地扩展开。在缸孔 2' 中由此仅仅形成一个非常小的第三真空容积 14''。由此,缸孔 2' 至少几乎完全地充满压力介质。缸孔 2' 的充填度因此特别高并且缸孔 2' 的充满过程的容积效率由此也相应地提高。由于射流快速展开,压力介质速度在第三压力介质流动 13'' 的宽的区域中也下降。由此压力介质以较小的速度流向没有示出的活塞上。按照本发明的流动优化的肾形口 - 缸孔 - 过渡部 5' 的节流作用整体被减小并且因此更有利。由于这些优点,放热和因此能力损失都减小。能量效率由此被提高。

[0035] 图 8 示出了通过另一个按照本发明的缸筒 1' 的带有充填流的颗粒轨迹的一个区域的横截面图。在图 8 中所示的区域具有长形的开口段 4' 和将长形的开口段 4' 与缸孔 2' 连接的非旋转对称的第二段 5'''。长形的开口段 4' 和非旋转对称的第二段 5''' 在此情况下是这样地成形的,使得进入的压力介质射流在一个第四压力介质流动 13''' 中快速地扩展开。这导致压力介质在第四压力介质流动 13''' 中的速度减慢。由此在此处也产生针对图 7 描述的优点。

[0036] 图 9 示出了图 8 中的该另一个按照本发明的缸筒 1' 的另一个区域的另一个横截面图。截面此时延伸通过缸筒轴线 8 和通过缸孔轴线 3。可以特别好地看见肾形开口段 4' 和将其与缸孔 2' 连接的非旋转对称的第二段 5'''。肾形开口段 4' 形成一个至非旋转对称的第二段 5''' 的无台阶和无棱边的过渡部,该非旋转对称的第二段又形成一个至缸孔 2' 的无台阶和无棱边的过渡部。缸孔 2' 的第一缸孔段 2' a 和第二缸孔段 2' b 在所示的示例中在第二缸孔段 2' b 切削加工之后具有近似相同的半径。通过无台阶和无棱边的过渡部可以实现进入的压力介质射流的快速扩展,其导致在图 8 和图 7 中所述的优点。

[0037] 按照本发明的肾形口 - 缸孔 - 过渡部优选由一个或多个在轴向上相对于缸孔轴线 3 相互跟随的、不同的几何形状的部段组成。

[0038] 通过在圆柱形开口段的情况下将各个部段设计成椎体段,其尤其是为了连接在两侧接着的被倒圆的部段,设计成椭圆体段,抛物面段或双曲面段,可以为了流动优化实现许多种构造有利的部段或作用重要的部段。

[0039] 如图 9 中所示,优选在轴向上构造至少两个相继跟随的部段,它们在缸孔 2' 纵向

上的截面图中形成第一交截线 20 和第二交截线 21, 其形成相互相反弯曲的圆弧段。缸孔 2' 的壁和通向肾形控制口方向的开口段 4' 的壁优选切向地过渡到这些弯曲部分上。第一和第二交截线 20 和 21 因此具有在它们各自的半径上的切线 T_1 或 T_2 , 该切线通过肾形开口段 4' 的界限形成。交截线 20, 21 通过缸筒 1' 与一个平面切割形成, 其中该平面在所示的截面中包含缸筒轴线 8 和缸孔轴线 2。

[0040] 对于第二交截线 21 而言, 清楚地示出了它基本上是由两个具有半径 R_1 和 R_2 的圆弧段形成的, 在该圆弧段上分别切向地连接有切线 T_2 或缸孔 2'。该结构涉及到缸筒 1' 的所示的毛坯, 它是烧结的。在切削加工之后, 在缸孔 2' 中构造出第一和第二缸孔段 2' a 和 2' b, 如已述的那样。

[0041] 第二交截线 21 的相互过渡到对方中的半径 R_1 和 R_2 的中心位于交截线 21 的不同的侧上。在从第一半径 R_1 到第二半径 R_2 的过渡中形成第二交截线 21 的一个拐点。两个半径 R_1, R_2 优选并且如示例中所示是相同大小的并且例如对于缸筒 1' 的典型几何形状而言可以为 3 毫米。

[0042] 两个用 22 和 23 标示的线不是棱边, 而是仅仅用于说明第一半径到肾形开口段 4' 的过渡或第二半径进入缸孔 2' 的过渡, 亦即切线在半径上的接触点的位置。在它们之间用虚线给出了拐点的位置。

[0043] 如已述的那样, 在肾形开口段 4' 进入缸孔 2' 的过渡部的所示实施例中不存在任何平的面元素。尤其是具有半径 R_1, R_2 的两个弯曲部分的直接过渡能够形成尽可能大的半径。如果导致所示交截线 20, 21 的平面围绕缸孔轴线 3 旋转, 那么可以容易地看见, 半径 R_1, R_2 在变化。但是在此情况下两个半径 R_1, R_2 优选保持一样大。在图 9 中所示的肾形开口段 4' 的后部区域中, 其中线 22 和 23 相互接触, 半径 R_1 和 R_2 是无穷大的, 因此在此处形成从肾形开口段 4' 的末端到缸孔 2' 中的一个直线的过渡。

[0044] 在缸孔 2' 与肾形开口段 4' 背离的端部上形成一个平的面 25。这个平的面 25 借助于围绕缸孔 2' 的切削加工形成。平的面 25 位于一个垂直于缸孔轴线延伸的平面中。它用作刀具的支承面, 该刀具用于对缸孔 2' 的进一步的切削加工。

[0045] 图 10 用于说明肾形开口段 4' 的位置。为了更清楚起见只示出了一个单独的具有附图标记的肾形开口段 4'。可以看见, 该肾形开口段 4' 沿着圆 26 延伸。这个圆 26 与其上布置缸孔 2' 的圆是相同的。由于肾形开口段 4' 在周向上具有长形的形状, 因此形成所述的非旋转对称的几何形状, 如图 9 中所示。其中的结果之一是端部 27 和 28 的区域中的直线的过渡部。肾形开口段 4' 在径向上的延伸长度对应于肾形开口段 4' 的宽度, 该延伸长度小于缸孔 2' 的直径。

[0046] 本发明不限于所示的实施例。相反, 这些实施例的各个特征也可以相互进行有利的组合。

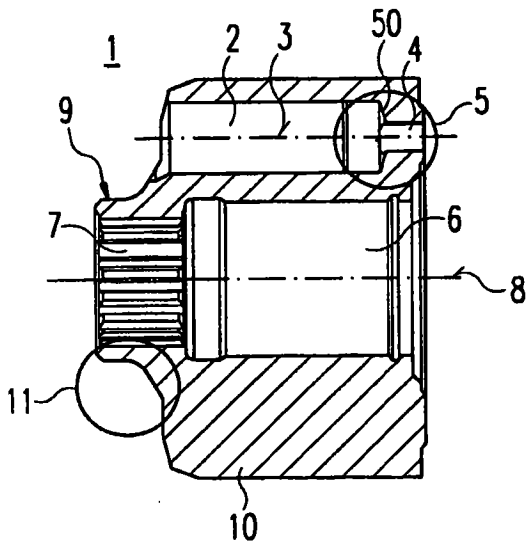


图 1

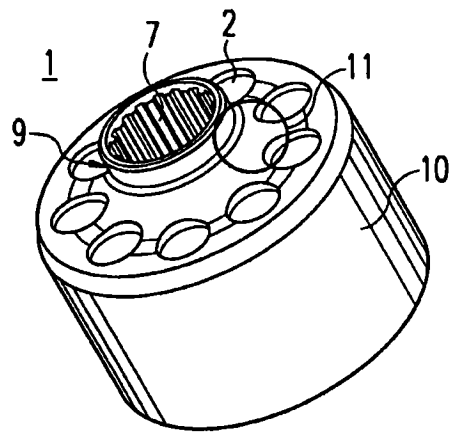


图 2

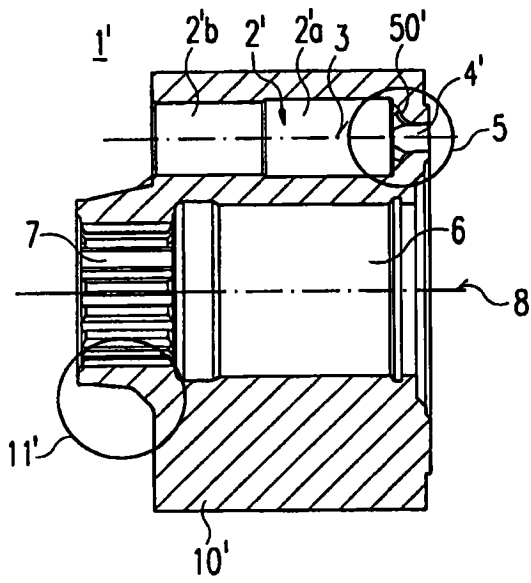


图 3

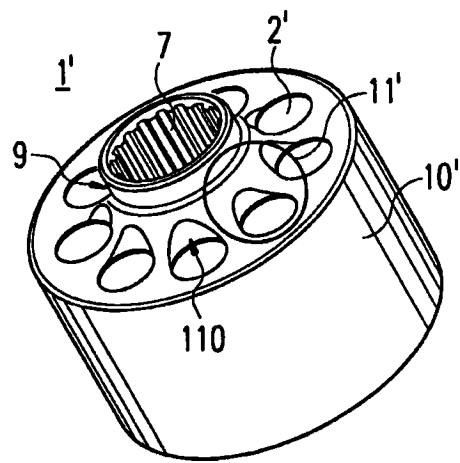


图 4

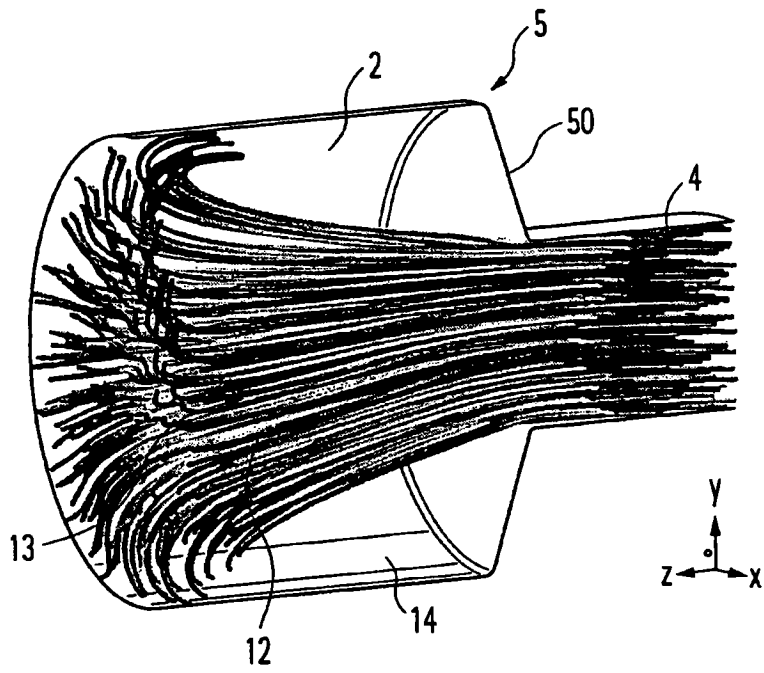


图 5

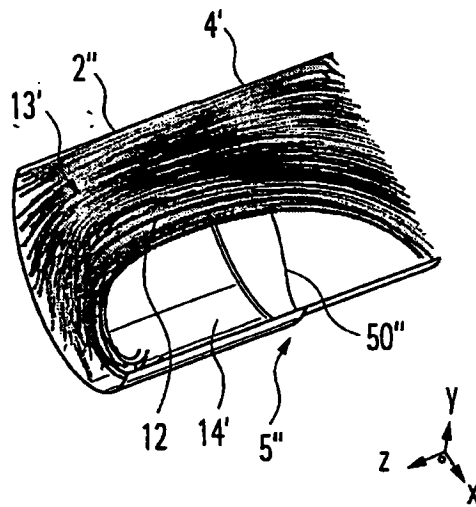


图 6

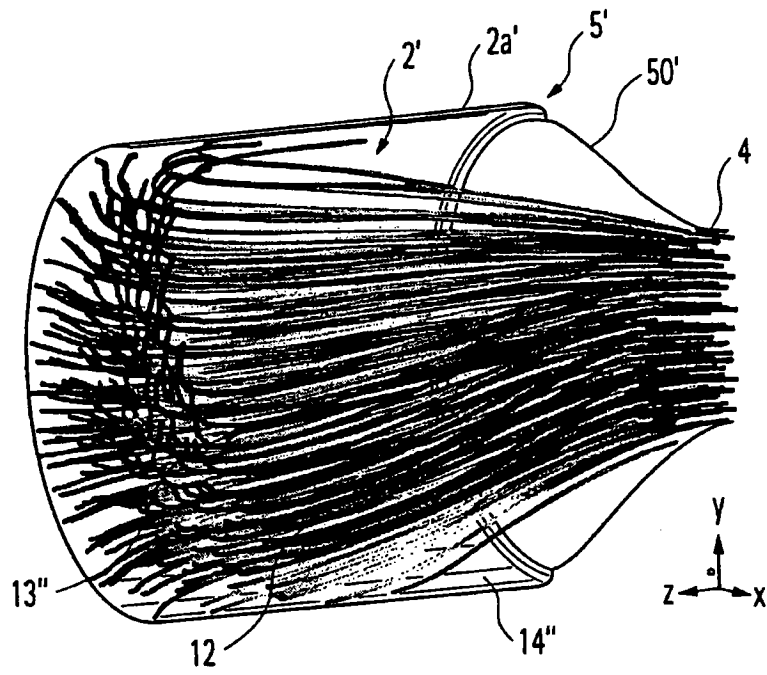


图 7

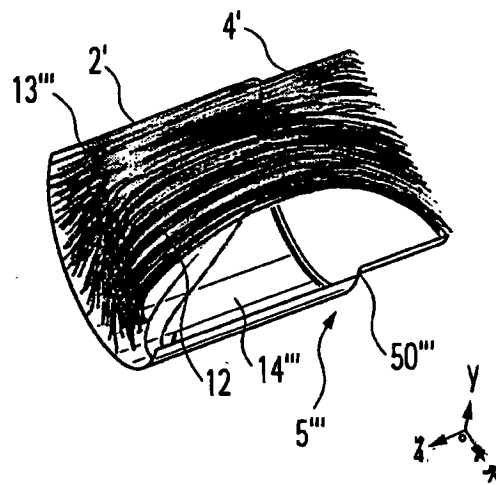


图 8

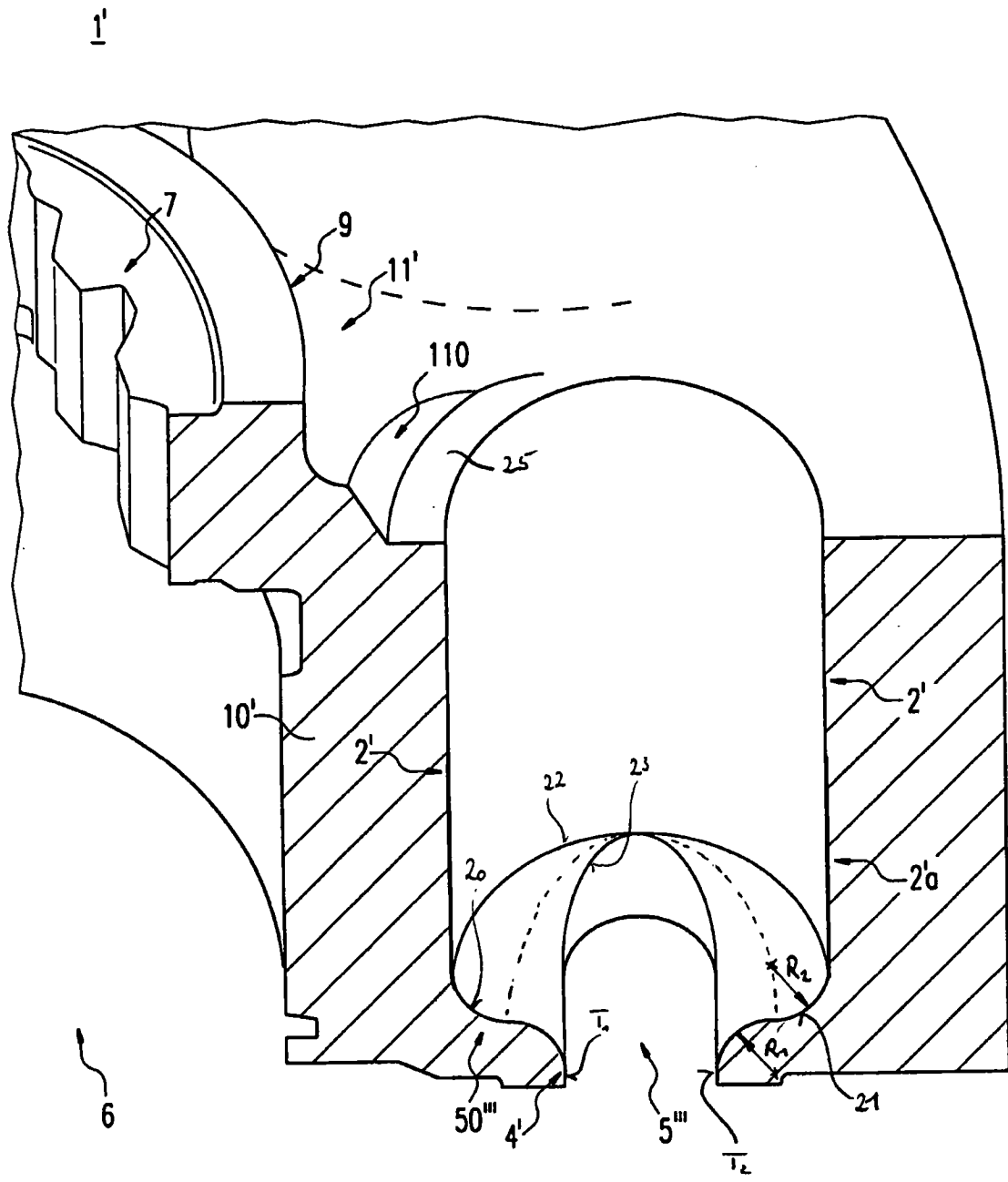


图 9

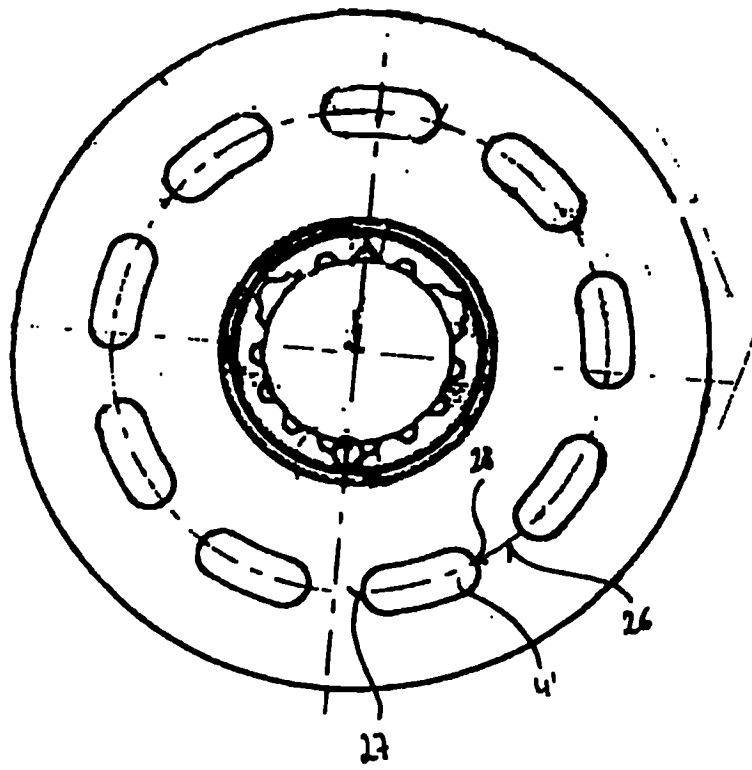


图 10