

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101636587 B

(45) 授权公告日 2012.08.08

(21) 申请号 200780048965.6

代理人 党晓林

(22) 申请日 2007.10.02

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F04C 2/344 (2006.01)

2006138903 2006.10.30 RU

F04C 15/00 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2009.06.30

CN 1656315 A, 2005.08.17,

(86) PCT申请的申请数据

CN 1430704 A, 2003.07.16,

PCT/RU2007/000534 2007.10.02

EP 0269474 A1, 1988.06.01,

(87) PCT申请的公布数据

US 3348494, 1967.10.24,

W02008/054244 RU 2008.05.08

RU 2123602 C1, 1998.12.20,

US 5975868 A, 1999.11.02,

(73) 专利权人 亚历山大·阿纳托莱维齐·斯特罗加诺夫

审查员 许峰

地址 俄罗斯圣彼得堡

(72) 发明人 亚历山大·阿纳托莱维齐·斯特罗加诺夫

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

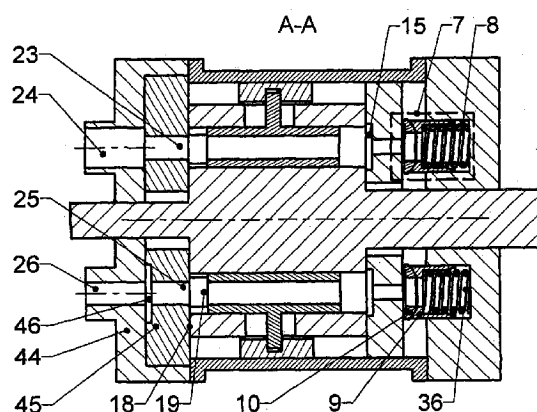
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 19 页

(54) 发明名称

转子叶片机

(57) 摘要

本发明可用于具有高效和高压的转子叶片泵、液压马达、流体静压差动装置以及传动装置。本发明的转子叶片机在各长度可变的功率室 (7) 中设有用于隔绝其功率腔 (8) 的装置, 该装置包括至少两个可动元件 (9), 这些可动元件布置成在其中一个可动元件的隔绝表面与自适应单元的一个部分的隔绝表面之间、在另一可动元件的隔绝表面与自适应单元的另一部分的隔绝表面之间、以及在可动元件 (9) 的隔绝表面之间形成滑动隔绝接触。至少在所述接触之一中两个隔绝表面实施为柱状, 并且至少在一个接触中两个隔绝表面是球状的, 并且至少在其余接触之一中这两个隔绝表面是平坦的或球状的。本发明能够在变形和公差的扩充范围内改善工作室和长度可变的功率室的隔绝, 并可提高高压下的工作性能。



1. 一种转子叶片机,该转子叶片机由两个单元即壳体和转子构成,转子可往复旋转地安装,其中具有入口和出口的壳体包含壳体支撑部和壳体工作部,该壳体工作部具有正向传动限制器和反向传动限制器,而所述转子包括转子支撑部和转子工作部,该转子工作部在相向工作面上具有环形槽,其中所述环形槽连接至包含叶片的叶片室,这些叶片安装成其延伸至所述环形槽的延伸程度可改变;一个单元的工作部和支撑部位于通过连接部连接的另一单元的工作部和支撑部之间,其中所述壳体支撑部与所述转子支撑部接触,而与所述转子工作部滑动接触的壳体工作部隔绝所述环形槽中的工作室;该工作室被与所述叶片滑动隔绝接触的反向传动限制器和正向传动限制器分成与所述入口液压连接的工作室入口腔以及与所述出口液压连接的工作室出口腔;其中至少一个所述单元具有自适应性,也就是说其包括与自适应单元的工作部和支撑部在运动学上连接的长度可变的力室,这些力室的往复轴向运动和倾斜可至少足以确保转子叶片机的两个单元在往复旋转期间它们的工作部之间的滑动隔绝接触,而各长度可变的力室均包括与所述工作室液压连接的承载腔及其隔绝装置;其中这些力室的长度变化致使所述单元的工作部和支撑部往复运动,同时所述承载腔中的工作流体压力被引导而使长度可变的力室膨胀并将所述壳体工作部和所述转子工作部带到一起,其中在各长度可变的力室中,其承载腔的隔绝装置包括至少两个以滑动隔绝接触形式安装在以下成对表面之间的运动元件,即在一个运动元件的隔绝表面与自适应单元的一个部分的隔绝表面之间、在另一运动元件的隔绝表面与自适应单元的另一部分的隔绝表面之间、以及在运动元件的隔绝表面之间;其中至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状隔绝表面,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在其他接触的至少之一中,两个隔绝表面是平坦的或球状的。

2. 根据权利要求1所述的转子叶片机,其中在所述自适应单元的支撑部与所述承载腔的隔绝装置的运动元件之间的所述隔绝表面是柱状隔绝表面。

3. 根据权利要求1所述的转子叶片机,其中一连接部接合所述自适应单元的工作部和支撑部,并且另一单元的工作部和支撑部位于二者之间,同时在所述自适应单元的连接部与所述承载腔的隔绝装置的运动元件之间形成所述柱状隔绝表面。

4. 根据权利要求1所述的转子叶片机,其中所述承载腔的形状、尺寸和位置选择成使得所述力室中的工作流体将所述转子工作部压向所述壳体工作部的压力以设定值超过所述工作室中的工作流体将所述转子工作部推离所述壳体工作部的压力。

5. 根据权利要求4所述的转子叶片机,所述设定值不超过所述工作室中的工作流体将所述转子工作部推离所述壳体工作部的压力的5%。

6. 根据权利要求4所述的转子叶片机,其中所述承载腔的由垂直于转子的旋转轴线的平面获得的截面的总面积超过所述环形槽向同一平面投影的面积,超过量至少为所述转子工作部与所述壳体工作部的滑动隔绝接触向所述平面投影的面积50%。

7. 根据权利要求1所述的转子叶片机,其中所述力室包括在无压力时将所述转子工作部压向所述壳体工作部的弹性元件,同时选择所述承载腔的形状、尺寸和位置,使得这些弹性元件的弹力与所述工作室中的将所述转子工作部压向所述壳体工作部的工作流体压力之和以设定值超过所述工作室中的将所述转子工作部推离所述壳体工作部的工作流体压力与这些转子元件中防止所述转子工作部接近所述壳体工作部的摩擦力之和。

8. 根据权利要求7所述的转子叶片机,其中所述设定值不超过将所述转子工作部从所

述壳体工作部推开的压力总和的 5%。

9. 根据权利要求 1 所述的转子叶片机,其中在各对球状隔绝接触表面以及各对平坦隔绝接触表面中,选择各对球状隔绝接触表面以及各对平坦隔绝接触表面的形状和尺寸,使得将这些表面压在一起的工作流体压力的投影以设定值超过将这些表面推离的工作流体压力的反力的投影。

10. 根据权利要求 1 所述的转子叶片机,其中在各对隔绝接触表面中,一个隔绝表面的面积超过另一隔绝表面的面积,使得在所述转子工作部和支撑部的整个往复移位范围中在转子的任一转角处,面积较小的表面的各个部分均与面积较大的表面滑动隔绝接触。

11. 根据权利要求 9 所述的转子叶片机,其中对于各对隔绝表面,由经过这些表面的滑动隔绝接触的内边界的平面获得的所述承载腔的截面积选择成小于所述承载腔的柱状隔绝表面的截面积,小的量至少为所述滑动隔绝接触向所述平面投影的面积 50%。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的转子叶片机,其中所述壳体工作部和支撑部位于所述转子工作部和支撑部之间,所述转子支撑部包括转子连接部,而所述转子的至少一个部分安装成可相对于所述连接部轴向移位和倾斜,而所述长度可变的力室形成在转子的该部分与所述转子连接部之间,并使转子的该部分在运动学上与所述连接部连接,其中所述转子连接部与所述运动元件之间的滑动隔绝接触表面为柱状。

13. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的转子叶片机,其中所述长度可变的力室形成在所述壳体支撑部与所述壳体工作部之间,所述壳体支撑部和所述壳体工作部接合成位于由转子连接部接合的所述转子工作部和支撑部之间的壳体操作单元。

14. 根据权利要求 1 所述的转子叶片机,其中所述壳体的至少一个部分包括:与转子的相应部分滑动隔绝接触的功能元件;壳体该部分的承载元件;以及位于所述功能元件和承载元件之间与所述工作室液压连接的至少一个抗变形室;其中所述抗变形室的数量、位置和形状选择成使得从转子侧作用在所述壳体的该部分的内功能元件上的流体压力与从所述抗变形室侧作用的流体压力的合力不超过设定值。

15. 根据权利要求 14 所述的转子叶片机,其中所述设定值不超过从所述转子作用的压力的 20%。

16. 根据权利要求 14 所述的转子叶片机,其中所述转子形成为具有自适应性,而所述壳体形成为可改变所述转子支撑部和工作部的旋转轴线的往复倾斜角度;其中所述抗变形室包含长度可变的抗变形腔及其至少包括两个运动元件的隔绝装置,这两个运动元件安装在以下成对表面之间形成滑动隔绝接触,即在其中一个运动元件的隔绝表面与所述壳体的部分的功能元件的隔绝表面之间,在另一运动元件的隔绝表面与所述壳体的部分的承载元件的隔绝表面之间,以及在运动元件的隔绝表面之间,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在其他所述接触中,选择成对接触表面的形状,从而在往复倾斜角度的变化中保持所述滑动隔绝接触。

17. 根据权利要求 1 所述的转子叶片机,其中所述壳体工作部和支撑部接合成壳体操作单元,并且位于所述转子工作部和支撑部之间,所述转子支撑部包括转子连接部,并且在所述转子支撑部和所述壳体支撑部之间存在支撑腔,这些支撑腔与所述环形槽相对地定位,并液压连接至该环形槽,使得各支撑腔中的压力等于所述环形槽中的工作室的相对工作腔中的压力,同时选择所述支撑腔的数量、形状和尺寸,使得从所述转子工作部侧作用在

所述壳体工作部的压力的合力不超过设定值。

18. 根据权利要求 17 所述的转子叶片机,其中所述设定值不超过将转子工作部和壳体工作部彼此推开的压力的 5%。

19. 根据权利要求 17 所述的转子叶片机,其中所述转子具有自适应性,而所述壳体操作单元形成可改变所述壳体支撑部和工作部的往复倾斜角度,并包括位于所述壳体操作单元的工作部和支撑部之间并液压连接至所述工作室的至少一个抗变形室,其中所述抗变形室的数量、位置、尺寸和形状选择成使得对于所述壳体操作单元的各部分,从转子相应部分侧作用在其上的流体压力与从所述抗变形室侧作用的流体压力的合力不超过设定值;其中所述抗变形室包含长度可变的抗变形腔及其至少包括两个运动元件的隔绝装置,这两个运动元件安装成在以下成对表面之间形成滑动隔绝接触,即在其中一个运动元件的隔绝表面与所述壳体工作部的隔绝表面之间,在另一运动元件的隔绝表面与所述壳体支撑部的隔绝表面之间,以及在运动元件的隔绝表面之间,其中至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在其他所述接触中,选择成对接触表面的形状,从而在往复倾斜角度的变化中保持所述滑动隔绝接触。

20. 根据权利要求 16 或 19 所述的转子叶片机,其中至少在所述接触之一中,两个隔绝表面是平坦的。

21. 根据权利要求 16 或 19 所述的转子叶片机,其中至少在两个所述接触中,所述隔绝表面是球状的。

转子叶片机

技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程,并可在高压下以提高的效率用于转子叶片泵、液压马达、流体静压差动单元及传动系统。

背景技术

[0002] 存在这样的转子叶片机,其包含以可往复转动方式安装的两个单元,这两个单元即具有入口和出口的壳体以及转子,其中叶片室包围可相对于转子运动即进行轴向运动(专利 US570584)、径向运动(专利 US894391)或旋转运动(专利 US1096804 和 US2341710)的叶片,其中的工作室由转子和壳体的相向表面限定。

[0003] 在工作室中,液压连接到入口的入口腔以及液压连接到出口的出口腔被壳体的两个隔绝坝分开。其中一个与在转子旋转期间从入口腔运动到出口腔的叶片滑动隔绝接触,并且还被称为正向传动限制器。另一个还被称为反向传动限制器。

[0004] US1096804、US3348494、US894391、US2341710 中的转子单元表面中的环形槽中的工作室的实施方式通过封闭环形槽的转子工作部的相向表面与壳体工作部的相向表面之间的滑动隔绝接触提供转子的径向卸载并改善工作室的隔绝。转子工作部和壳体工作部的被压在一起的平坦相向隔绝表面无变形地提供良好隔绝。

[0005] 然而,工作室中所含的工作流体的压力将转子工作部和壳体工作部相互推开并使它们的隔绝表面变形,这致使压力增大时泄漏明显增加。

[0006] EP0269474 公开了流体静压部件,申请人认为这是工作流体压力对两个单元的工作部之间的滑动隔绝接触表面上的变形影响减小情况下的最接近模拟。其由两个单元构成,即可往复旋转地安装的壳体和转子。具有入口和出口(设计者将其称为“流体供给和移除通道”)的壳体包含被设计人称为“导轨承载件”的壳体工作部,该方式包含在入口腔和出口腔之间具有导轨的呈轮缘部形式的正向传动限制器和反向传动限制器。具有导轨的轮缘还起叶片驱动器的引导凸轮的作用。

[0007] 转子包括两个部分:称为“板保持件”的转子工作部和称为“支撑凸缘”的支撑部。板保持件的相向工作面具有与包围叶片的叶片室连接的环形槽,这些叶片安装成其延伸至环形槽的延伸程度可改变。设计人提出了支撑部也具有叶片室和环形槽的实施方式。在这种情况下,转子支撑部与呈第二导轨承载件形式的壳体支撑部接触。

[0008] 转子工作部(板保持件)与壳体工作部(导轨承载件)之间具有滑动接触而隔绝环形槽中的工作室。该工作室由与叶片滑动隔绝接触的反向传动限制器(覆盖环形槽最多的轮缘部)及正向传动限制器(覆盖环形槽最少的轮缘部)分成与入口液压连接的工作室的入口腔以及与出口连接的工作室的出口腔。

[0009] 设计人提出在其中转子工作部和支撑部位于由轴形式的壳体连接部连接的壳体工作部和支撑部之间的实施方式中,或者在其中壳体工作部和支撑部位于由外机壳形式的转子连接部连接的转子工作部和支撑部之间的实施方式中,可在转子叶片机中使用一对所述类型的流体静压部件。

[0010] 为了确保工作室的隔绝,设计人提出其中一个单元(转子或壳体)的自适应实施方式,也就是包括长度可变的力室的实施方式,力室在动力学上与自适应单元的工作部和支撑部连接,其往复轴向移位和倾斜可至少足以将叶片保持件带向导轨承载件,即足以确保流体静压部件的两个单元在往复旋转期间其工作部之间的滑动隔绝接触,同时各力室包括与工作室液压连接的承载腔及其隔绝装置。这些力室的长度变化引起给定单元的工作部和支撑部的所述往复移位,同时承载腔中的工作流体压力被引导而将力室拉开,并使壳体工作部靠近转子工作部。

[0011] 在第一实施方式中,转子具有自适应性,也就是说其包括在运动学上与其工作部和支撑部(即,具有支撑凸缘的板保持件)连接的长度可变的力室,这些室内可往复轴向移位。与工作室连通的柱状承载腔具有椭圆形截面,并且形成在板保持件的与环形槽相反侧的表面上。这些承载腔包含呈柱形活塞状元件形式的隔绝装置,它们沿轴向运动并被设计人称为“密封杯”。这些元件推靠支撑凸缘,并将板保持件的相向表面压向导轨承载件的相向表面,从而密封工作室。

[0012] 设计人指出将板保持件推离导轨承载件的流体压力通过力室传递至活塞状运动元件与可变形支撑凸缘之间的静态接触,这使板保持件的相向隔绝表面的轴向变形减小。转子工作部对壳体工作部的压力取决于力室的尺寸,并决定这些工作部之间的摩擦损失程度。

[0013] 不管转子工作部和支撑部是否同步旋转,活塞状运动元件与支撑凸缘的该接触都不会绝对静止,因为工作部和支撑部的旋转轴线的错位致使运动元件的相向表面沿着支撑凸缘的表面运动。为了减小活塞状运动元件与支撑凸缘之间的摩擦,在运动元件的表面上存在腔,这些腔与板保持件中的承载腔液压连接。为了防止从力室的两个腔泄漏,必需同时提供各运动元件表面与力室腔的内柱面及支撑凸缘的平坦表面的良好隔绝。为此,必需确保力室腔的柱状隔绝表面的母线与支撑凸缘的平坦隔绝表面在任一压力下在任一转子旋转角都高精度垂直。

[0014] 然而,由于技术原因,并且由于壳体在工作流体压力作用下的变形,板保持件的旋转轴线可从支撑凸缘的旋转轴线偏转某一角度。该角度决定了在转子单元旋转期间支撑凸缘的隔绝表面相对于运动元件的相向表面进行的周期倾斜的角幅度。支撑凸缘在工作流体压力作用下的变形显著增大了周期倾斜幅度,并致使其平坦隔绝表面扭曲。所有这些都会破坏所述隔绝表面之间的滑动隔绝接触,并引起泄漏显著增大,这是上述流体静压部件的明显缺点。

[0015] 此外,导轨承载件不是流体静压平衡的。因此,其平坦隔绝表面在高压下变形,这进一步增大了泄漏。

[0016] EP0269474 也描述了流体静压部件的实施方式,在该实施方式中是壳体而非转子具有自适应性,即具有运动元件的长度可变的力室在壳体工作部(即导轨承载件)与壳体支撑部之间位于壳体单元中。在该实施方式中,由变形及技术原因以及平坦隔绝表面的扭曲制约的壳体支撑部相对应壳体工作部的倾斜将致使泄漏增加。

[0017] 密封运动元件壁与承载腔壁之间的接触且呈活塞状运动元件的柔性外周轮缘形式或呈环形密封垫圈形式的弹性元件部分提高了在流体静压部件的相关单元的支撑部和工作部的上述往复倾斜的情况下的隔绝;然而,它们引起了阻止力室的腔中的运动元件运

动的摩擦力的显著增大。为了克服这些力,必需增大力室截面,这致使将转子压向壳体的力增大并使摩擦损失更高。

[0018] 因而,EP0269474 中描述的流体静压部件要求高制造精度,在变形情况下不能提高力室和工作室的隔绝,并阻止在高压下一起实现低水平泄漏和低摩擦损失。

发明内容

[0019] 本发明的目的是提供工作室和长度可变的力室在宽范围的变形和技术公差以及自适应单元的工作部和支撑部的相关往复倾斜和横向运动下的隔绝,并提高高压下转子叶片的效率。

[0020] 本发明提出通过由两个单元构成的转子叶片机解决所述任务,这两个单元即安装成可往复旋转的壳体和转子。具有入口和出口的壳体包含壳体支撑部和具有正向传动限制器和反向传动限制器的壳体工作部。所述转子包括转子支撑部和转子工作部。相向工作面具有环形槽,该环形槽连接至包含叶片的叶片室,这些叶片安装成其延伸至所述环形槽的延伸程度可改变。一个单元的工作部和支撑部位于另一单元的通过连接部连接的工作部和支撑部之间。所述壳体支撑部与所述转子支撑部接触,同时所述壳体部分的工作部与所述转子工作部的相向工作面滑动接触,并隔绝所述环形槽中的工作室。与叶片滑动隔绝接触的反向传动限制器和正向传动限制器将工作室分成与入口液压连接的入口腔和与出口液压连接的出口腔。

[0021] 转子叶片机的两个单元中至少一个单元,即转子或壳体,具有自适应性,也就是说其包括长度可变的力室,该力室与自适应单元的工作部和支撑部在运动学上接合,其中所述工作部和支撑部可往复轴向移位和倾斜。这些轴向移位的幅度至少足以确保转子叶片机的两个单元在往复旋转期间它们的工作部之间的滑动隔绝接触。这些力室的长度变化致使自适应单元的工作部和支撑部进行上述往复运动。各长度可变的力室(下文中称为力室)包括液压连接至工作室的长度可变的承载腔(下文中称为承载腔)及其隔绝装置。承载腔中的工作流体压力被引导,从而拉开力室并使壳体工作部靠近转子工作部。

[0022] 在各力室中,其承载腔的隔绝装置包括至少两个运动元件。这些运动元件安装成在以下成对表面之间滑动隔绝接触,即在其中一个运动元件的隔绝表面与自适应单元的一个部件的隔绝表面之间、在另一运动元件的隔绝表面与自适应单元的另一个部件的隔绝表面之间、以及在运动元件的隔绝表面之间。至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在所述的其他接触中,成对接触表面的形状选择成在自适应单元的工作部和支撑部的这些往复运动期间保持滑动隔绝接触。柱状表面的往复滑动在自适应单元的工作部和支撑部的往复轴向运动期间提供隔绝,同时球状表面的往复滑动在这些部分的往复倾斜运动期间提供隔绝。为确保这些部分的往复横向运动期间的隔绝,至少在其他隔绝接触的一个以上中,两个隔绝表面为平坦或球状。

[0023] 为了改善力室在高压下的隔绝,球状和平坦隔绝表面应当优选形成在自适应单元的流体静压卸载部分上以及流体静压卸载的运动元件上。在其中自适应单元的一个部分(支撑部或连接部)不被卸载而在压力下变形的实施方式中,优选的是在该可变形部件上形成柱状表面,并且如有必要,利用柱状自调节弹簧环密封这些柱状表面与运动元件的相

应柱状表面之间形成的间隙。其中力室位于单元的两个流体静压平衡部分之间的实施方式中,柱状表面形成在运动元件上,并形成在所述部分的任一个上或者在运动元件之间。柱状表面在这里以其最普通的含义解释为由一直线沿着设定的封闭回路平行移位而形成的表面。如有必要,所述柱状表面可形成有椭圆或其它横截面。以下给出的本发明的实施例示出具有圆形截面的柱状表面的优选实施方式。

[0024] 在无压力时转子工作部对壳体工作部的挤压由力室包括弹性元件的特征提供。为了对自适应单元的工作部进行流体静压卸载,选择所述承载腔的形状、尺寸和位置,使得这些弹性元件的弹力与所述工作室中的将所述转子工作部压向所述壳体工作部的工作流体压力之和以设定值超过所述工作室中的将所述转子工作部推离所述壳体工作部的工作流体压力与这些转子元件中防止所述转子工作部接近所述壳体工作部的摩擦力之和,所述设定值优选不超过将所述转子工作部从所述壳体工作部推开的所述压力总和的 5%。

[0025] 对于其中弹性元件的弹性作用力小或者不会影响转子部分对壳体部分的挤压力的实施方式来说,选择所述承载腔的形状和尺寸从而提供使工作部相互挤压在一起的流体静压,也就是说选择所述承载腔的形状、尺寸和位置,使得所述力室中将所述转子工作部压向所述壳体工作部的工作流体压力之和以设定值超过将所述转子工作部推离所述壳体工作部的工作流体压力之和,该设定值优选不超过将所述转子工作部从所述壳体工作部推开的所述压力总和的 5%。尤其是对于其中对所述承载腔的引导平行于转子的旋转轴线的实施方式来说,所述超过量例如由以下特征提供,即:所述承载腔的由垂直于转子旋转轴线的平面剖切的截面的总面积超过所述环形槽向同一平面投影的面积,超过量至少为所述转子工作部与所述壳体工作部的滑动隔绝接触向所述平面投影的面积 50%。

[0026] 在滑动隔绝接触的转子支撑部和壳体支撑部之间形成用于自适应单元的支撑部的流体静压卸载的支撑腔,选择所述支撑腔的形状、尺寸、数量和位置,使得将转子工作部和壳体工作部相互推开的工作流体压力与将转子支撑部和壳体支撑部相互推开的工作流体压力之差应当不超过优选较小的设定值。自适应单元的部件的流体静压卸载防止该部分在工作流体压力下轴向变形,并显著减小该部件与其它单元的相应部件之间的摩擦损失。

[0027] 对于力腔的隔绝装置的运动元件的流体静压挤压来说,对于各对球状隔绝接触表面和各对平坦接触表面,选择这些对隔绝表面的形状和尺寸,使得使这些表面相互挤压的工作流体压力之和超过将这些表面推开的工作流体压力的反作用力之和。对于这些运动元件的流体静压卸载来说,优选的是将所述超过值选择为较小,即不超过力腔中的压力与其柱状隔绝表面的横截面积之积的 10%。

[0028] 在优选实施方式中,运动元件的所述流体静压挤压由以下特征提供,即:对于各对所述隔绝表面,经过这些表面的滑动隔绝接触的内边界的平面获得的所述承载腔的截面积选择成小于所述承载腔的柱状隔绝表面的截面积,小的量至少为所述滑动隔绝接触向所述平面投影的面积 50%。

[0029] 为了稳定各对所述隔绝接触表面的流体静压挤压力,对于每对所述隔绝接触表面来说,一个隔绝表面的面积超过另一隔绝表面的面积,使得在自适应单元的工作部和支撑部的往复移位的整个范围内在转子的任一转角处,面积较小的表面的各个部分与面积较大的表面保持滑动隔绝接触。

[0030] 对于转子叶片的力室和工作室的隔绝所提出的方案可以各种设计实施。它们的

不同之处在于转子叶片的哪一个单元（转子还是壳体）具有自适应性，以及力锁合的类型，也就是说这两个单元中哪个单元包括抵抗工作流体压力的轴向拉力，并用其弹性应变补偿工作流体压力的连接部。力锁合至壳体的转子叶片机对应于其中转子单元位于壳体工作部和支撑部之间的传统构造。在力锁合至转子的转子叶片机中，还将位于转子工作部和支撑部之间的壳体工作部和支撑部称为壳体操作单元。

[0031] 在力锁合至转子的转子叶片机中，还将位于转子工作部和转子支撑部之间的壳体工作部和壳体支撑部的集合称为壳体操作单元。

[0032] 在具有自适应转子并力锁合至转子的实施方式中，所述壳体工作部和支撑部位于所述转子工作部和支撑部之间，所述转子包括转子连接部，其中所述转子的所述部件中的至少一个安装成可相对于所述连接部轴向移位和倾斜，而所述长度可变的力室形成在转子的所述部分与所述转子连接部之间，并使转子的该部件在运动学上与所述连接部连接，其中所述转子连接部与所述运动元件之间的滑动隔绝接触表面为柱状。在具有自适应壳体并力锁合至转子的实施方式中，所述长度可变的力室形成在所述壳体支撑部与所述壳体工作部之间，所述壳体支撑部和所述壳体工作部接合成位于由所述转子连接部接合的所述转子工作部和支撑部之间的壳体操作单元。

[0033] 通过防止壳体隔绝表面变形的流体静压装置可提高工作室在高压下的隔绝，其实施方式取决于力锁合的形式。

[0034] 在力锁合至壳体的转子叶片机中，壳体工作部或支撑部是复合的，即它们由外承载元件和内功能元件组装而成。在它们之间与环形槽相对地具有至少一个与工作室液压连接的抗变形室。选择抗变形室的数量、位置、形状和尺寸，使得从转子侧作用在壳体的所述部件的内功能元件上的流体压力与抗变形室侧的流体压力的合力不超过设定值，该设定值优选不超过从所述转子作用的所述压力的 20%。

[0035] 在具有自适应转子并力锁合至壳体的转子叶片机中，所述壳体的单元形成成为可改变所述转子支撑部和工作部的旋转轴线的往复倾斜角度，可与上述力室类似地形成长度可变的所述抗变形室，其中通过运动元件的三种滑动运动的组合提供往复倾斜期间的隔绝，这三种滑动运动即：柱状隔绝表面的往复轴向滑动时的轴向运动；球状隔绝表面的往复滑动时的倾斜运动；以及平坦或其他球状表面的往复滑动时的横向运动。

[0036] 在这种情况下，所述抗变形室具有长度可变的抗变形腔及至少具有两个运动元件的隔绝装置，这两个运动元件安装成在以下成对表面之间形成滑动隔绝接触，即在其中一个运动元件的隔绝表面与壳体的所述部分的功能元件的隔绝表面之间，在另一运动元件的隔绝表面与壳体的所述部分的承载元件的隔绝表面之间，以及在运动元件的隔绝表面之间，其中至少在这些接触之一中，两个隔绝表面都是柱状的，并且至少在这些接触之一中，两个隔绝表面是球状的，而在其他所述接触中，选择成对接触表面的形状，从而在往复倾斜角度的所述变化中保持所述滑动隔绝接触。至少在所述接触之一中，两个隔绝表面都是平坦的，或者至少在两个所述接触中，所述隔绝表面是球状的。

[0037] 在力锁合至转子的转子叶片机中，壳体工作部和支撑部连接成壳体操作单元。在壳体支撑部和转子支撑部之间与环形槽相对地设置与环形槽液压连接的支撑腔，使得每个支撑腔中的压力等于相对定位的环形槽中的腔中的压力，其中这些支撑腔的形状、尺寸和位置选择成使得从转子支撑部作为在壳体支撑部上的压力与从转子工作部作用在壳体工

作部上的压力的合力不超过设定值,该设定值优选不超过将转子工作部和壳体工作部彼此推开的所述压力的 5%。

[0038] 在具有自适应壳体操作单元的实施方式中,壳体工作部和支撑部之间的平衡压力的传送通过上述力室提供。在具有自适应转子的实施方式中,所述壳体的所述部分之间的平衡压力传送或者通过它们之间的刚性连接来提供,或者通过通过直接在所述壳体的所述部分之间形成或在所述壳体操作单元的功能元件与承载元件之间形成的抗变形室来提供。

[0039] 在具有自适应转子并力锁合至转子的转子叶片机中,其中壳体支撑部可相对于壳体工作部可变地倾斜,可与上述力室类似地形成长度可变的抗变形室,其中通过运动元件的三种滑动运动的组合提供单元部分的往复倾斜期间的隔绝,这三种滑动运动即:柱状隔绝表面的往复轴向滑动时的轴向运动;球状隔绝表面的往复滑动时的倾斜运动;以及平坦或其他球状表面的往复滑动时的横向运动。

[0040] 在这种情况下,所述抗变形室包括长度可变的抗变形腔及其至少具有两个运动元件的隔绝装置,这两个运动元件安装在以下成对表面之间形成滑动隔绝接触,即在其中一个运动元件的隔绝表面与所述壳体工作部的隔绝表面之间,在另一运动元件的隔绝表面与所述壳体支撑部的隔绝表面之间,以及在运动元件的隔绝表面之间,其中至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在其他所述接触中,选择成对接触表面的形状,使得在往复倾斜角度的所述变化中保持所述滑动隔绝接触。至少在所述接触之一中,两个隔绝表面都是平坦的,或者至少在两个所述接触中,所述隔绝表面是球状的。

[0041] 本发明的具体实施例在以下给出的实施例中详细描述并在所提供的图中示出。

附图说明

[0042] 图 1 至图 3 表示具有自适应转子并力锁合至壳体的转子叶片机,分别示出在经过反向传动限制器的平面内的轴向剖视图、在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图、以及在垂直于旋转轴线并经过环形槽的平面内的剖视图。

[0043] 图 4 至图 5 表示具有自适应壳体并力锁合至壳体的转子叶片机,分别示出在经过反向传动限制器平面内的轴向剖视图以及在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图。

[0044] 图 6 至图 9 表示具有自适应转子并力锁合至转子的转子叶片机,分别示出在经过反向传动限制器的平面内的轴向剖视图、在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图、在垂直于旋转轴线并经过环形槽的平面内的剖视图、以及在垂直于旋转轴线并经过支撑腔的平面内的剖视图。

[0045] 图 10 至图 17 是力室的变形实施方式。

[0046] 图 18 至图 21 是在工作流体压力的轴向力作用下自适应单元的可变形部分的相向柱状表面的各种变形。

[0047] 图 22 至图 25 是一种转子叶片机,其具有自适应转子并力锁合至壳体,并具有流体静压卸载的转子支撑部,其中旋转轴线相对于转子工作部的旋转轴线倾斜,这些图分别表示在经过反向传动限制器的平面内的轴向剖视图、在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图、以及在垂直于旋转轴线并经过环形槽的平面内的剖视图。

[0048] 图 26 至图 29 是一种转子叶片机,其具有自适应转子并力锁合至壳体、并具有流体

静压卸载的转子支撑部、转子工作部和支撑部的旋转轴线的往复倾斜角度变换器以及在壳体支撑部的功能元件和承载元件之间的长度可变的抗变形室,这些图分别表示在经过反向传动限制器的平面内的轴向剖视图、在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图、以及在垂直于旋转轴线并经过长度可变的抗变形室的平面内的剖视图。

[0049] 图 30 至图 33 是一种转子叶片机,其具有自适应转子并力锁合至转子,并具有流体静压卸载的转子支撑部、转子工作部和支撑部的旋转轴线的往复倾斜角度变换器以及在壳体工作部和支撑部之间的长度可变的抗变形室,这些图分别表示在经过反向传动限制器的平面内的轴向剖视图、在经过入口和出口的平面内的轴向剖视图、以及在垂直于旋转轴线并经过长度可变的抗变形室的平面内的剖视图。

具体实施方式

[0050] 图 1-3 中的转子叶片机具有自适应转子并力锁合至壳体。这意味着转子的的工作部 1 和支撑部 2 位于壳体的工作部 3 和支撑部 4 之间。壳体工作部 3 和支撑部 4 通过壳体的连接部 5 接合,该连接部 5 承受工作流体压力的轴向拉力,并呈中空实体形式,自适应转子位于其内。在其他实施方式中,壳体连接部可位于中空转子内部。壳体连接部也可与壳体工作部或支撑部一起制成单个部件。转子支撑部 2 借助推力滚柱轴承 6 安装在壳体支撑部 4 上。转子工作部 1 借助同步旋转接头(未示出)和力室 7 与转子支撑部 2 在运动学上连接。由于以下所述的力室 7 的形状和尺寸的选择,转子工作部 1 在轴向上流体静压平衡。在转子支撑部中形成柱状承载腔 8,其在所述压力的作用下轴向变形。各承载腔 8 均具有以滑动隔绝接触形式安装的柱状运动元件,其球状表面与另一运动元件 10 的球状表面滑动隔绝接触,该运动元件 10 的平坦表面与转子工作部 1 的平坦表面滑动隔绝接触。

[0051] 图 4-5 中的转子叶片机形成有自适应壳体并力锁合至该壳体。包括力凸缘 11 的壳体连接部 5 连接壳体工作部 3 和支撑部 4,转子工作部 1 和支撑部 2 位于壳体工作部 3 和支撑部 4 之间,并且在该实施方式中作为一个转子的传统上以图 2 中的虚线分开的两个相向部分。在其他实施方式中,转子工作部和支撑部可制成为单独部件,由这些单独部件装配成转子。壳体支撑部 4 通过力室 7 连接至力凸缘 11。壳体支撑部 4 与转子支撑部 2 的表面滑动隔绝接触。在其他实施方式中,壳体连接部可通过力室与壳体工作部或壳体的两个部分连接。在其中力室安装在壳体工作部和连接部之间的自适应壳体的实施方式中,转子支撑部和壳体的支撑部可通过推力轴承连接。在转子支撑部 2 和壳体支撑部 4 之间存在支撑腔 15。考虑到转子的支撑部和壳体的支撑部的滑动隔绝接触面积选择支撑腔 15 的数量、位置、形状和尺寸,使得从力室 7 侧作用在壳体支撑部 4 上的压力应当以预设值超过将壳体支撑部 4 推离转子支撑部 2 的压力,所述预设值优选较小,不超过这些斥力的最大值的 10%。在该实施方式中,在壳体支撑部中形成支撑腔 15。在其他实施方式中,支撑腔可形成在转子支撑部中,例如以连续叶片室的形式形成。因而,自适应壳体的支撑部 4 是流体静压卸载的,并且在压力作用下不会变形。柱状承载腔 8 形成在力凸缘 11 中,在这些压力作用下承受轴向变形。各承载腔 8 具有以滑动隔绝接触的形式安装的柱状运动元件 9。其球状表面与另一运动元件 10 的球状表面滑动隔绝接触,该运动元件 10 的平坦表面与壳体支撑部 4 上的平坦表面滑动隔绝接触。

[0052] 图 6-9 中的转子叶片机形成有自适应转子并力锁合至该转子。壳体的形成其操作

单元 12 的工作部 3 和支撑部 4 位于转子的由其连接部 13 接合的工作部 1 和支撑部 2 之间, 该连接部 13 接收工作流体压力的轴向拉力, 并制成为带有力凸缘 14 的轴的形式。在其他实施方式中, 转子连接部可制成中空实体, 壳体操作单元位于其内部。转子支撑部 2 通过力室 7 接合至转子连接部 13。在其他实施方式中, 转子连接部可通过力室与转子工作部接合或与转子的两个部分都接合。

[0053] 转子支撑部 2 和壳体支撑部 4 的平坦隔绝表面具有滑动隔绝接触。支撑腔 15 在它们之间通过转子支撑部 2 中的通道 16 液压连接至承载腔 8, 并通过壳体操作单元 12 中的通道 17 液压连接至工作室。选择支撑腔 15 的形状和尺寸, 使得从力室 7 侧作用在转子支撑部上的压力应当以预设值超过将转子支撑部 2 推离壳体操作单元 12 的支撑部 4 的压力, 所述预设值优选较小, 不超过给定斥力的 5%。因此, 转子支撑部 2 流体静压平衡而免于变形。在 RU 2005113098 中更详细地描述了自适应转子的工作部和支撑部的流体静压平衡的这些结构。

[0054] 力凸缘 14 经受轴向变形。其具有柱状承载腔 8。各承载腔均具有以滑动隔绝接触的形式安装的柱状运动元件 9。其球状表面与另一运动元件 10 的球状表面滑动隔绝接触, 该运动元件 10 的平坦表面与转子的支撑部 2 上的平坦表面滑动隔绝接触。

[0055] 在图 6-9 的实施方式中, 壳体操作单元 12 制成为单个部件。它的两个相向部分为传统上以图 6 中的虚线分开的壳体工作部 3 和支撑部 4。该单元连接至机壳 50, 叶片驱动器的凸轮机构 28 固定在机壳 50 上。在其他实施方式中, 壳体工作部 3 和支撑部 4 可制成为单独部件, 装配而成壳体操作单元。与图 4-5 的具有自适应壳体单元并力锁合至壳体的转子叶片的上述实施例类似, 力锁合至转子的转子叶片机也可形成有自适应壳体而不是转子。在这种情况下, 在壳体的自适应操作单元的工作部和支撑部之间形成力室。

[0056] 在上述所有实施方式中, 柱状表面、球状表面和平坦隔绝表面都具有合理精度, 从而允许与理想柱状、球状或平坦形状的偏差在供应流体粘度和工作压力范围规定的限度内。在设计成利用粘度为几厘斯、压力达 30-50MPa 的液压流体工作的优选实施方式中, 上述偏差值对于球状隔绝表面或平坦隔绝表面来说不超过 2-5 微米, 对于柱状未扭曲表面来说不超过 5-15 微米。在自调节弹簧密封环 (类似于活塞环) 上的柱状隔绝面的实施方式允许相当大地增加 (几十倍) 容许偏差。

[0057] 在转子叶片机的全部所述实施方式中, 与转子工作部 1 的相向工作表面 18 滑动接触的壳体工作部 3 将环形槽 19 中的工作室隔绝。与叶片 21 滑动隔绝接触的反向传动限制器 20 和正向传动限制器 22 将工作室分成与入口 24 液压连接的入口腔 23 和与出口 26 液压连接的出口腔 25。位于叶片室 27 中的叶片 21 与安装在壳体上的叶片驱动器的凸轮机构 28 在运动学上连接, 所述叶片驱动器规定在转子和壳体单元的往复旋转期间叶片 21 相对于环形槽 19 的周期运动特性。在图 1-3 和图 4-5 中, 叶片 21 及叶片驱动器的凸轮机构 28 可轴向运动, 而图 7 和 9 示出可绕与转子旋转轴线平行的轴线枢转运动。其他实施方式展示出叶片相对于转子工作部的其他运动类型 (例如径向运动) 以及叶片驱动机构的其他类型, 例如利用电驱动或液压驱动。在上述实施方式中, 环形槽 19 具有矩形截面, 正向传动限制器 22 和反向传动限制器 20 在轴向上静止, 并且反向传动限制器 20 与环形槽 19 的壁和底部滑动隔绝接触。其他实施方式展示出其他形式的环形槽截面的可行性, 反向传动限制器可与环形槽表面和叶片的截面都滑动隔绝接触。本发明还提供了其中正向传动限制器

或反向传动限制器沿轴向运动以调节输送的实施方式。

[0058] 在转子和壳体的往复旋转期间,在运动学上与叶片驱动器的机构 28 相连的叶片 21 按以下方式相对于环形槽 19 周期性运动,即:叶片从出口腔 25 运动到叶片室 27 中直到经过反向传动限制器 20 的位置,然后从叶片室 27 运动到入口腔 23 中直到朝向与正向传动限制器 22 滑动隔绝接触并覆盖环形槽 19 的出口腔 25 运动的位置。叶片 21 沿着正向传动限制器 22 滑动,使得入口腔 23 和出口腔 25 周期性变化,工作流体通过入口 24 流入,其从入口腔 23 转移到出口腔 25 并移动到出口 26。在入口腔 25 中以泵送模式(在入口腔 23 中以液压马达模式)设定高压,在承载腔 8 中在载荷下工作流体流通。

[0059] 承载腔 8 中的工作流体的压力倾向于使力室扩展,即将运动元件 9 挤压出柱状承载腔 8,从而使壳体工作部 3 更靠近转子工作部 1。因此,转子工作部和壳体工作部的平坦隔绝表面 18 被挤压在一起,以确保隔绝工作室。运动元件 9 压靠运动元件 10,运动元件 10 压靠自适应单元的相应部分(例如,在图 1-3 的实施方式中压靠转子工作部 1,在图 4-5 的实施方式中压靠壳体支撑部 4),这确保平坦隔绝表面和球状隔绝表面的配对紧固以及力室 7 的承载腔 8 的隔绝。

[0060] 在转子和壳体往复旋转期间,自适应单元的两个部分在力室 7 位于其间的状态下沿轴向、倾斜方向及横向相对于彼此运动。在这种情况下,运动元件 9 在其柱状隔绝表面往复轴向滑动期间相对于承载腔 8 轴向运动,同时运动元件 10 在其球状隔绝表面往复滑动的情况下相对于运动元件 9 倾斜运动,并在其平坦隔绝表面往复滑动的情况下相对于自适应单元的相应部分横向运动。成对的柱状、球状和平坦隔绝表面的这三种滑动运动的组合使得承载腔 8 在自适应单元部分的这些运动期间保持隔绝。

[0061] 为了改善力室在高压下的隔绝,应优选在自适应单元的流体静压卸载部分与运动元件之间以及流体静压卸载的运动元件之间形成球状或平坦表面的滑动隔绝接触。图 10 至图 17 示出了在转子叶片机不同实施方式中在自适应单元的各个部分之间形成的力室的实施例,但是它们在转子工作部 1 和转子支撑部 2 之间示出具有有一致性。在图 10、图 11、图 15、图 16 中,运动元件 9 和 10 之间的滑动隔绝接触的表面(进而,隔绝表面)为球状,而运动元件 10 与自适应单元的流体静压卸载部分之间的表面为平坦的。(在图 15 中,以下详述了转子工作部 1 包括与运动元件 10 接触的可动衬套 32)。在图 12 中,运动元件 9 和 10 之间的滑动隔绝接触表面是平坦的,而运动元件 10 与自适应单元的流体静压卸载部(例如转子工作部 1)之间的滑动隔绝接触表面是球状的。

[0062] 对于各对平坦隔绝表面 30 和球状隔绝表面 31 的上述流体静压紧固,承载腔 8 的由穿过这些表面的滑动隔绝接触的内边界的平面 P1 和 P2(图 10 至图 17)而得到的截面面积选择成比承载腔的柱状隔绝表面的截面面积小,小的量至少为所述滑动隔绝接触向该平面投影的面积 50%。

[0063] 为了确保在需要以减小摩擦保持隔绝的成对的柱状、球状和平坦隔绝表面中的轴向滑动运动、倾斜滑动运动和横向滑动运动的同步,使承载腔的隔绝装置的运动元件可进行轴向流体静压卸载。通过选择所述流体静压紧固值而实现所述卸载,即通过选择成对球状和平坦隔绝表面的形状和尺寸,使得使这些表面相互挤压的工作流体压力的总和应当以预设值超过将这些表面推开的工作流体压力的反作用力的总和,该预设值优选较小,即不超过承载腔中的压力与其柱状隔绝表面的横截面积之积的 10%。

[0064] 为了确保运动元件的所述同步运动,选择承载腔的隔绝装置的球状接触隔绝表面的形状,从而确保在成对滑动隔绝接触中在设定摩擦比下,运动元件不会自动停止或卡住。在优选变型中,球状表面的内部边界和外部边界的曲率半径选择成使得图 10、图 11 中的平坦表面与球状表面在轴向剖切平面中的切线之间的角度“ γ ”应当在 20 度至 70 度的范围内。

[0065] 由于运动元件和上述自适应单元的相应部分的流体静压卸载,平坦隔绝表面 30 和球状隔绝表面 31 在压力作用下不会变形,从而在工作部和支撑部的往复径向运动和倾斜运动期间确保隔绝。支撑部或连接部在压力作用下的变形(如以下所述)不会破坏柱状隔绝表面 33 之间的隔绝。

[0066] 在图 1 至图 9 的设计中,柱状表面是力室的运动元件与自适应单元的部分之间的滑动隔绝接触表面,该部分在工作流体压力的轴向力作用下变形从而利用其弹性平衡这些力。该部分上的柱状隔绝表面 33 作为图 10、图 11 中的承载腔 8 的内壁或者图 12 中的承载凸起 34 的外壁。在后者的情况下,承载腔 8 形成在承载凸起 34 与运动元件 9 的内壁之间。

[0067] 图 18 至图 21 示出了变形部分的平坦表面和柱状表面的变形,其利用其弹性平衡在其一侧施加的工作流体压力 F。如以上所述,在各种实施方式中,该变形部分可以是转子的支撑部或壳体的支撑部以及连接部的力凸缘。针对 30Mpa 的压力计算出所述变形,并且在图 18 至图 21 中相对于部件的尺寸放大 100 倍示出所述变形。箭头示出压力方向。粗斜线标志在计算时固定的可变形部分的截面。

[0068] 图 18 和图 19 对应于中心固定的可变形部分(例如图 6、图 30 中的连接部 13 的力凸缘 14)的变形。

[0069] 图 20 和图 21 对应于沿外周固定的可变形部分,例如图 1-3 中的转子的支撑部 2 的变形。相同变形为图 4 中的壳体连接部 5 的力凸缘 11 的特征。

[0070] 可看出,在图 18、图 19 中的转动压力作用下,可变形部分的相向平坦表面最初弯曲成凸面,在图 20、图 21 中弯曲成凹面。在小压力作用下,力室 7 的运动元件 10 的倾斜运动允许可变形部分的局部变形补偿。然而,在几十兆帕的压力下,如图 18 至图 21 所示,变形的相向表面的曲率防止实现其与力室的运动元件的相应平坦表面之间的滑动隔绝接触的容许紧密度。图 18、图 20 中的柱状承载腔 8 或者图 19、图 21 中的柱状承载凸起 34 的柱状隔绝表面 33 在压力作用下也发生变形;然而,与平坦相向表面相比,它们的变形较小,特别是对于承载凸起的表面来说,而柱状表面之间的间隙中的泄漏通道长度显著大于平坦表面或球状表面之间的泄漏通道长度;因此,在可变形部分变形情况下柱状部之间的泄漏非常小。具有与沿可变形柱状表面自调节的活塞环类似的弹簧密封环 35 的成对柱状表面的优选实施方式确保保留柱状表面之间的最小间隙。因而,自适应单元的可变形部分上的柱状隔绝表面 33 确保保持隔绝,泄漏不超过设定值。弹簧密封环 35 在图 11、图 16、图 17 的实施方式中可例如安装在运动元件上,或者安装在自适应单元的相应部分上。

[0071] 本发明还提供其中自适应单元的两个部分都流体静压卸载的转子叶片的实施方式。图 22-25、图 26-29 示出力锁合至壳体的转子叶片,其具有在转子工作部 1 和转子支撑部 2 之间的力室 7。转子支撑部 2 和壳体支撑部 4 的平坦隔绝表面与它们之间的支撑腔 15 滑动隔绝接触,支撑腔 15 通过转子支撑部 2 中的通道 16 液压连接至承载腔 8。支撑腔 15 的形状、位置和尺寸选择成使得从力室 7 侧作用在转子支撑部上的压力应当以设定

值超过从壳体支撑部 4 推开转子支撑部 2 的压力,所述设定值优选较小,不超过所述斥力的 5%。因而,转子支撑部 2 也被流体静压平衡,并且免于变形。

[0072] 转子的这两个部分的流体静压平衡允许在这些部分中的任一个上形成平坦或球状隔绝表面,并确保自由选择承载腔的位置。

[0073] 在图 22-24、图 27 中,在转子的工作部 1 中形成承载腔 8,并且承载腔 8 为叶片室 27 的延伸。在图 13、图 14 中示出了转子的两个流体静压卸载部之间的力室的可行实施方式,其中在运动元件 9、10、29 之间形成承载腔 8。在这种情况下,转子的两个部分与运动元件 9、10 形成的滑动隔绝接触表面为球状,而运动元件的滑动隔绝接触表面为柱状。通过两对球状隔绝表面 31,确保了自适应单元的工作部和支撑部的往复径向运动和倾斜运动。

[0074] 图 4-5 中的自适应壳体在工作部 3 是复合性的,其由与转子的工作部 1 接触并与环形槽 19 中的工作室隔绝的功能元件 45 以及具有下述用途的承载元件 44 组装而成。为简单起见以单个部件示出了所述实施方式的自适应转子的的工作部和支撑部。在其他实施方式中,转子的一个部分或另一部分还可复合而成,即为几个元件的组件,其中一个元件执行转子该部分的主要功能,并进一步称为转子该部分的功能元件。(在具有复合转子工作部的实施方式中,转子工作部的复合元件包括与叶片室相连的环形槽)。除其功能元件之外,自适应单元的复合部还包括其他元件,这些元件包括可相对于该部分的功能元件具有游隙或其他位移的元件。自适应单元该部分的这类其他元件可与力室的运动元件滑动隔绝接触,从而参与承载腔的隔绝。在这种情况下,根据本发明的主旨,自适应单元该部分的其他元件包括这样的运动元件,这些运动元件与该部分的功能元件的相对位置在转子和壳体的往复旋转期间不受自适应单元的工作部和支撑部的往复轴向运动和倾斜运动的影响。结果,这些元件与自适应单元该部分的其他元件之间的摩擦对于承载腔的运动隔绝来说并不明显。承载腔的隔绝运动装置是这样的运动元件,这些运动元件的位置受到往复轴向运动和倾斜运动的影响,并因此以所述方式流体静压卸载从而确保隔绝所必需的运动同步。

[0075] 作为一个实施例,图 15 示出了转子工作部和力室的实施方式,该实施方式对于具有自适应转子和叶片的轴向运动的转子叶片机来说在其技术特性和紧凑性方面来说是优选的。转子的的工作部 1 包括功能元件 51,功能元件 51 内具有环形槽 19 以及隔绝衬套 32,隔绝衬套 32 具有与叶片 21 的柱状表面滑动隔绝接触的柱状表面以及与承载腔 8 的绝缘装置的运动元件 10 的平坦表面滑动隔绝接触的第一平坦表面。衬套 32 还具有与功能元件 51 的平坦表面滑动接触的第二平坦表面,功能元件 51 的平坦表面能够相对于叶片 21 进行自调节,这降低了制造在转子的的工作部 1 中的叶片室的精度要求。运动元件 9、10 中的孔径大于叶片 21 的直径,这确保了叶片 21 能够轴向运动而穿入承载腔 8 中,并允许减小转子叶片机的轴向尺寸。

[0076] 转子工作部的隔绝衬套 32 与转子工作部的功能元件 51 的相对位置仅取决于叶片 21 的位置,而不会在自适应转子部分的给定往复运动时改变。因此,不需要使衬套 32 与运动元件 9、10 的运动同步,并因此无需对衬套 32 进行轴向流体静压卸载。转子工作部的功能元件 51 和衬套 32 的平坦表面的接触将工作流体的压力从力室 7 传递至功能元件 51,从而使转子工作部整体上流体静压平衡并防止转子工作部的功能元件 51 和衬套 32 轴向变形。运动元件 9、10 相对于彼此的位置以及相对于自适应转子的的工作部和支撑部的位置在自适应转子的这些部分往复轴向运动和倾斜运动时发生改变。如以上所述,运动元件 9、10

在轴向上流体静压卸载；因此，元件 9 相对于转子支撑部 2 的轴向运动致使元件 10 相对于衬套 32 并使转子工作部 1 的功能元件 51 以保持隔绝方式同步地倾斜运动和横向运动，反之亦然，元件 10 的运动致使元件 9 同步运动。

[0077] 为了确保工作室在无压力时隔绝并克服摩擦力，这包括阻止工作部彼此靠近的摩擦力，自适应单元包括弹性元件，其将自适应单元的部件的相向隔绝表面压向另一单元的部件的相向隔绝表面。在图 1 至图 9 以及图 22 至图 33 的实施方式中，呈压缩弹簧形式的弹性元件 36 安装在力室 7 中，并且还确保在不存在压力时成对球状隔绝表面和平坦隔绝表面中承载腔 8 的隔绝装置的紧固。

[0078] 为了确保转子工作部和壳体工作部之间在高压下的滑动隔绝接触，选择承载腔 8 的形状、尺寸和位置，使得所述弹性元件 36 的弹性力与力室 7 中的将转子工作部 1 压向壳体工作部 3 的工作流体压力之和应超过将转子工作部 1 推离壳体工作部 3 的工作流体压力（在工作室中以及转子与壳体的相向隔绝表面之间的间隙中）与防止转子工作部靠近壳体工作部的摩擦力之和预设值。为了减小摩擦损失，优选使超出值选择较小值，即不超过将转子工作部 1 推离壳体工作部 3 的压力之和的 5%。（在转子旋转期间，尤其是对于具有自适应壳体的实施方式来说，这些斥力振荡；因此，所述超出值根据斥力的最大值确定。）因此，由力室支撑的自适应单元的工作部被流体静压卸载，在高压时不经历变形，而两个单元的工作部的相向隔绝表面之间的摩擦损失很小。

[0079] 本发明假定转子叶片机的任何单元（转子或壳体）可相对于固定转子叶片机的另一单元的机组底盘旋转。例如若转子叶片机为流体静压差动元件或流体力学传动元件，则能够提供其中转子和壳体都可相对于机组底盘旋转的实施方式。

[0080] 若固定在底盘上的单元是自适应的，则为了减小低压时的摩擦损失，优选将弹性元件 36 的弹性力减至考虑无压力时力室 7 中的摩擦力而选择的最小必要水平。

[0081] 若相对于机组底盘旋转的单元是自适应的，则选择球状表面的形状和弹性元件 36 的弹性力从而防止球状表面之间以及平坦表面之间的滑动隔绝接触在最大旋转速度下被离心力破坏。在每分钟几千转的旋转速度下，作用在几十克的运动元件上的离心力可达到几百牛顿。离心力与从弹性元件 36 侧作用在运动元件 10 上的平衡该离心力的紧固力之间的相关性由隔绝表面的形状确定，例如对于图 10 和图 11 的实施方式由平坦表面和球状表面之间的角度“ γ ”确定。因此，在设定角度“ γ ”的情况下，最大旋转频率的增大要求运动元件的紧固性适当增大，这以弹性元件的弹性作用为代价。

[0082] 为了避免在弹性元件的弹性作用力增加时转子部件对壳体部件的挤压增大以及摩擦损失增大，提出了图 16 和图 17 中所示的力室 7 的设计。在这些力室中，弹性元件 37 安装成使得其弹性作用力仅施加至制约力室隔绝的元件，而不对将转子部件挤压向壳体部件的力产生影响。

[0083] 在图 16 中，呈螺旋弹簧形式的弹性元件 37 的一端固定在具有柱状表面的运动元件 9 上，另一端固定在自适应单元的这样的部分上，该部分的平坦隔绝表面与运动元件 10 的平坦隔绝表面接触（在本实施例中，固定在转子工作部 1 上）。在这种情况下，拉伸的弹性元件 37 倾向于收缩并将运动元件挤压在一起，并压向单元的所述部分。在其他实施方式中，弹性元件 37 可以是推动元件，并且可通过一元件补强自适应单元的所述部分，该元件例如将压应力转化成将运动元件固定在一起的应力的杆。图 17 示出了力室 7 的实施方式，

该力室 7 具有两个运动元件 9 和 10, 这两个运动元件的柱状表面与自适应单元的工作部和支撑部中的承载腔 8 的柱状表面滑动隔绝接触, 该力室 7 还具有第三运动元件 29, 其球状表面与所述运动元件 9 和 10 的相应球状表面滑动隔绝接触。在这些实施方式中, 呈螺旋弹簧形式的拉伸弹性元件 37 固定在运动元件 9 和 10 之间, 并将三个运动元件 9、10 和 29 都挤压在一起。因而, 弹性元件 37 的弹性作用力不会影响转子部件对壳体部件的挤压力, 并且可选择成在运动元件 29 的质量、转子旋转速度和球状表面形状设定时足以补偿作用在运动元件 29 上的离心力。为了确保在无压力时转子部件对壳体部件的挤压, 可以使用例如安装在力室外侧的单独弹性元件。

[0084] 对于其中弹性元件的弹性作用力小或者不会影响转子部件对壳体部件的挤压力的实施方式来说, 选择承载腔 8 的形状和尺寸从而确保在流体静压下将工作部挤压在一起, 也就是说使得承载腔 8 的由垂直于转子旋转轴线的平面剖切的平面的总面积应当超过环形槽向同一平面投影的面积, 超过量至少为转子工作部与壳体工作部的滑动隔绝接触向所述平面投影的面积的 50%。为了减小两个单元的工作部的相向隔绝表面之间的摩擦损失, 优选的是选择所述超过量, 使得所述流体静压挤压力应当较小, 即不超过将转子工作部推离壳体工作部的给定压力总和的 5%。

[0085] 考虑元件在工作流体压力作用下的技术公差、膨胀间隙和变形而确定工作部和支撑部的所述往复轴向、横向和倾斜运动的必要范围。本发明还提供了以下所述的具有自适应转子的转子叶片的实施方式, 其中基于转子和壳体往复转动期间力室容积的预定变化量而选择工作部和支撑部的这些往复运动的范围。

[0086] 在对于产生均匀工作流体流来说优选的实施方式中, 与转子工作部和支撑部相连的力室的容积在转子旋转期间发生变化, 使得在力室合并出口腔时, 在力室中通过入口压力与入口腔分离的工作流体的压力应当达到出口压力值。为此, 转子支撑部的旋转轴线相对于转子工作部的旋转轴线倾斜一角度, 该角度取决于入口和出口压力之差。在 RU2005129000 的名称为“Method of creating a uniform working fluid flow and the device for its implementation”的申请中详细描述了该方法及实施该方法的设计。在这里, 申请人从解决本发明问题的角度考虑这些实施方式, 即在自适应转子的的工作部和支撑部的旋转轴线的往复倾斜的固定和可变角的情况下, 在自适应转子部件的往复运动的宽幅度范围内确保力室和工作室的隔绝。

[0087] 在图 22-25 的实施方式中, 壳体支撑部 4 安装成其平坦相向隔绝表面相对于壳体工作部 3 的平坦相向隔绝表面绕与经过正向传动限制器 22 和反向传动限制器 20 的直线平行的轴线固定倾斜预定角 α 。该倾角 α 确定从力室与入口腔 23 分离的时刻至力室合并出口腔 25 的时刻, 转子工作部和支撑部的往复倾斜幅度、各力室 7 的容积变化幅度以及力室内的压力变化程度。

[0088] 在图 26-29 中, 壳体支撑部 4 的功能元件 53 (以下详述) 安装成可绕与经过正向传动限制器 22 和反向传动限制器 23 的直线平行的轴线 38 倾斜。倾角变换器 39 包括安装在壳体支撑部 4 的承载元件 52 (以下详述) 上的液压缸 40。液压缸 40 的腔 41 与工作室液压连接 (对于泵来说与出口腔连接, 对于液压马达来说与入口腔连接)。活塞 42 在运动学上与壳体支撑部 4 的功能元件 53 连接, 并被弹簧 43 支撑。入口压力和出口压力之差的变化改变活塞 42 的位置并改变转子支撑部 2 的旋转轴线相对于转子工作部 1 的旋转轴线的

倾角 α 。该倾角确定从力室与入口腔 23 分离的时刻至力室合并出口腔 25 的时刻,转子工作部和支撑部的往复倾斜幅度、力室 7 的容积变化幅度以及力室内的压力变化程度。

[0089] 为了实施该方法而形成均匀流动,以与力锁合至转子的实施方式类似的方式,壳体操作单元的工作部和支撑部形成为具有固定的往复倾度,或者如图 30-33 所示,通过倾角变换器 39 而可具有可变的往复倾度,与上述实施方式类似,倾角变换器 39 形成在壳体操作单元 12 的工作部和支撑部之间。

[0090] 所述倾角的变化引起在成对的柱状表面 33 和成对的平坦隔绝表面 30 及球状隔绝表面 31 中发生往复轴向、横向和倾斜移位。

[0091] 在几十兆帕的压力下,当往复倾角达到几度时,力室容积的必要变化程度达到几个百分比。在这种情况下,柱状隔绝表面的往复轴向位移达到几毫米,而成对球状隔绝表面和平坦隔绝表面的往复横向位移达到数百微米。

[0092] 选择隔绝表面的尺寸,使得在自适应单元的工作部和支撑部的往复轴向、横向和倾斜移位的预设范围中,应当在承载腔的隔绝装置之间的所有成对接触隔绝表面中保持滑动隔绝接触。为了稳定各对平坦或球状隔绝表面中的压力,它们中的一个表面的面积以预设值超过另一个的面积,选择该预设值使得在所述往复移位的整个范围内在转子的任一转角处,面积较小的表面的各个部分与面积较大的表面保持滑动接触,见图 10 至图 17。因而,在自适应单元工作部和支撑部的往复轴向、横向和倾斜移位以及它们的变形的任何设定范围中,所提供的解决方案确保力室良好的隔绝。

[0093] 自适应单元的相向隔绝表面对另一单元的相应隔绝表面的挤压确保工作室良好的隔绝,而这些相向隔绝表面不存在变形,通常为平坦隔绝表面。由于转子工作部的重量和高刚度并由于自适应转子支撑部的流体静压卸载,转子的相向隔绝表面的变形较小。在具有自适应壳体的转子叶片机实施方式中,由力室支撑的壳体部分流体静压平衡,并且不会在工作流体压力的作用下经历轴向变形。不由力室支撑的非自适应壳体部分或自适应壳体部分可制成为相当重且刚硬;然而,这显著增大了转子叶片机的尺寸和重量。为了减小不由力室支撑的壳体部分的尺寸和重量并改善工作室在高压下的隔绝,本发明设置流体静压装置,其防止与转子工作部和支撑部的平坦相向表面滑动隔绝接触的壳体隔绝表面变形。

[0094] 在力锁合至壳体以防止平坦隔绝表面变形的实施方式中,壳体工作部 3(图 1、图 2、图 4、图 5、图 22、图 23、图 26 和图 27) 由外承载元件 44 和内功能元件 45 复合而成,在二者之间具有至少一个抗变形室 46。该抗变形室连接至工作室,并且例如借助密封垫片或挡圈沿着周边密封,使得承载元件 44 的变形不会引起该抗变形室的泄漏。以类似方式,壳体支撑部 4(图 22、图 23、图 26 和图 27) 由外承载元件 52 和内功能元件 53 形成,在二者之间形成至少一个抗变形室 54,该抗变形室连接至工作室并沿周边密封。选择抗变形室的数量、位置、尺寸和形状,使得从转子侧作用在壳体部分的内功能元件 45、53 上的流体压力和从抗变形室侧作用的流体压力的合力不超过转子侧压力的 20%。为此,抗变形室 46、54 与环形槽 19 中的高压腔相对地定位(对于泵来说,与出口腔 25 相对;对于液压马达来说,与入口腔 23 相对),并与所述腔液压连接。若在出口腔和入口腔中均可产生高压,则与每个腔相对地设置不同的抗变形室。在优选实施方式中,还与工作室中的正向和反向传动区域相对地,即与工作室的正向和反向传动限制器相对地设置单独的抗变形室,并且这些变形室液压连接至工作室中的相对部分。选择抗变形室的形状和尺寸,使得壳体相应部分的功能

元件和承载元件之间的压力分布应当接近功能元件和转子之间的压力分布。例如,抗变形室 46、45 可具有弓形形式,其横向尺寸接近环形槽 19 的横向尺寸,并且面积接近功能元件 45、53 的表面受到从转子侧作用的高压的部分的面积。在技术上优选的实施方式中,沿着与环形槽相对的弧形成单独的抗变形室,按照相同的方式选择这些抗变形室的整体面积。结果,压力和相关变形落在外承载元件上,而从工作流体压力卸载的内功能元件不经历变形,从而保持平坦密封表面的形状。

[0095] 对于具有自适应转子的转子叶片机来说,其中壳体工作部 3 和支撑部 4 在转子工作部和支撑部的旋转轴线的往复倾角可变化的情况下连接,就技术和整体尺寸而言优选的实施方式假定在壳体部分(在图 26-29 中优选为壳体支撑部)的功能元件和承载元件之间设置抗变形室,与以上详述的图 10 至图 14、图 16、图 17 的长度可变的力室类似。这样的长度可变的抗变形室 55 包含长度可变的抗变形室 47 及其包含至少两个运动元件 48 和 49 的隔绝装置。这些运动元件安装成在以下成对表面之间形成滑动隔绝接触,即在其中一个运动元件的隔绝表面与壳体支撑部的承载元件 52 的隔绝表面之间,以及在运动元件 48 和 49 的隔绝表面之间。至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的。在其他接触中,选择成对接触表面的形状,从而在往复倾角 α 的给定变化中保持滑动隔绝接触。柱状隔绝表面的往复滑动确保壳体工作部和支撑部的往复轴向运动期间的隔绝,而球状隔绝表面的往复滑动确保所述部分的往复倾斜运动期间的隔绝。为了确保所述部分的往复横向运动期间的隔绝,至少在其他隔绝接触的一个以上中,两个隔绝表面是平坦的或球状的。为了在无压力时将球状隔绝表面和平坦隔绝表面压在一起,长度可变的抗变形室 55 设有呈弹簧形式的弹性元件 57。壳体支撑部的功能元件 53 基本上流体静压平衡,并且优选在其上设置平坦隔绝表面(类似在图 10、图 11、图 16 中的转子支撑部 2 上)或球状隔绝表面(类似在图 12 中的转子工作部 1 上)。承载元件 52 在压力作用下经历变形;因此,优选将可抗变形室的柱状隔绝表面设于其上,并且需要时可借助弹簧密封环强化其隔绝。图 26 至图 29 示出了该优选实施方式。在该实施方式中,壳体支撑部 4 的功能元件 53 可相对于壳体支撑部 4 的承载元件 52 倾斜,并因而相对于壳体工作部 3 倾斜,从而改变转子支撑部 2 和工作部 1 的旋转轴线的往复倾度。

[0096] 按照上述方式减小功能元件上的流体压力致使壳体隔绝表面的变形以及壳体隔绝表面与相应转子隔绝表面之间的间隙成比例减小。设定压力下经过这些间隙的泄漏与间隙尺寸的三次方成比例。因此,力的减小甚至使泄漏基本上减小 2 至 3 倍,而使这些压力减小 5 倍以上的优选实施方式确保设定压力下的泄漏减小 100 倍以上,这显著改善了工作室的隔绝。

[0097] 在力锁合至转子的实施方式中(图 6-9、图 30-33),防止壳体隔绝表面变形的流体静压装置包括转子支撑部 2 与壳体操作单元 12 的支撑部 4 之间的支撑腔 15。由于支撑腔 15 的形状、位置和尺寸的上述选择,从转子支撑部 2 侧作用在壳体支撑部 4 上的压力以及从转子支撑部 1 侧作用在壳体工作部 3 上的压力之差不超过优选较小的设定值。图 6-9 示出支撑腔 15 与环形槽 19 相对地定位,并通过通道 17 与其连接。结果,各支撑腔 15 中的压力等于环形槽 19 中的工作室的相对腔的压力。支撑腔 15 以及转子支撑部 2 和壳体支撑部 4 之间的滑动隔绝接触的横向尺寸接近环形槽 19 和转子工作部 1 与壳体工作部 3 之间的滑动隔绝接触的横向尺寸。因此,在壳体操作单元 12 的两侧形成工作流体压力的对称分布。

[0098] 在壳体工作部 3 和支撑部 4 刚性连接到壳体操作单元 12 中的情况下,例如在呈与图 6-9 中类似的单个部件形式的壳体操作单元 12 的实施方式中以及在具有自适应壳体操作单元的实施方式中,压缩压力的这种对称有效地防止了壳体操作单元 12 的工作部 3 和支撑部 4 的平坦隔绝表面的变形。

[0099] 对于其中壳体的非自适应操作单元的工作部和支撑部不刚性连接的实施方式来说,本发明在壳体操作单元的工作部和支撑部之间设置抗变形室。选择抗变形室的数量、位置、尺寸和形状,使得从转子侧作用在壳体部分上的流体压力和从抗变形室侧作用的流体压力的合力不超过从转子侧作用的压力的 20%。对于具有自适应转子的实施方式来说,其中壳体操作单元的工作部和支撑部在可往复运动的情况下连接,例如借助倾角变换器而具有可变往复倾度,操作单元各部分假定由两个元件形成,即功能元件和承载元件,与上述实施方式类似在功能元件和承载元件之间具有抗变形室,以力锁合至壳体。

[0100] 对于具有自适应转子的转子叶片机,其中壳体的操作单元 12 的工作部 3 和支撑部 4 在转子工作部和支撑部的旋转轴线的往复倾角可变化的情况下连接,就可制造性和整体尺寸而言优选的实施方式假定在图 30-33 的壳体操作单元的工作部和支撑部之间设置抗变形室,与以上详述的图 10 至图 14、图 16、图 17 的长度可变的力室类似。在后一种情况下,长度可变的抗变形室 56 包括长度可变的抗变形室 47 及其包含至少两个运动元件的隔绝装置。这些运动元件 48 和 49 安装在以下成对表面之间以及运动元件 48 和 49 的隔绝表面之间形成滑动隔绝接触,这些成对表面即:其中一个运动元件的隔绝表面与壳体工作部的隔绝表面、另一运动元件的隔绝表面与壳体支撑部的隔绝表面。至少在这些接触之一中,两个隔绝表面都是柱状的,并且至少在这些接触之一中,两个隔绝表面是球状的,而在其他接触中,选择成对接触表面的形状,从而防止在往复倾角的给定变化中保持滑动隔绝接触。柱状表面的往复滑动确保壳体操作单元 12 的工作部 3 和支撑部 4 的往复轴向运动期间的隔绝,而球状表面的往复滑动确保这些部件的往复倾斜运动期间的隔绝。为了确保部件的往复横向运动期间的隔绝,至少在其他隔绝接触的一个以上中,两个隔绝表面是平坦的或球状的。为了在无压力时将球状隔绝表面和平坦隔绝表面压在一起,长度可变的抗变形室 56 设有呈弹簧形式的弹性元件 57。在这样的实施方式中,壳体操作单元 12 的工作部 3 和支撑部 4 基本上流体静压平衡,并且柱状表面可形成在任一部件上(类似按照图 10 至图 12、图 16、图 17 在力室中位于转子支撑部 2 上),或形成在运动元件之间(类似图 13、图 14 中的力室中)。

[0101] 壳体操作单元的工作部和支撑部的这一流体静压平衡大大减小了壳体隔绝表面的变形,并显著改善了工作室的隔绝。

[0102] 因而,所提出的转子叶片机:

[0103] 通过使至少一个单元具有自适应性,即:使长度可变的力室和工作部及支撑部包含有柱状的成对隔绝表面,从而在转子叶片机的单元之间的宽范围轴向间隙中确保工作室和力室的隔绝;

[0104] 由于通过成对的球状和平坦隔绝表面隔绝力室,从而在自适应单元的工作部和支撑部的宽范围往复倾斜和横向运动中确保工作室和力室的隔绝;

[0105] 由于自适应单元的可变形部件具有力室的隔绝装置的柱状隔绝表面,这些柱状隔绝表面允许安装自调节弹簧密封环,并且由于实施流体静压装置来防止壳体隔绝表面变

形,从而在宽范围压力和相关变形中确保工作室和力室的隔绝;

[0106] 确保转子和壳体之间以及力室隔绝装置之间的滑动隔绝接触中的摩擦副的卸载。

[0107] 工作室和力室的所述隔绝确保高容积效率,并且与摩擦副的流体静压卸载相结合,确保高工作流体压力下的高总效率。

[0108] 上述实施方式为实施本发明主要思想的实施例,本发明还可设想这里未详细描述的各种其他实施方式,例如在转子支撑部的环形槽中具有第二工作室的转子叶片机、在一个环形槽中具有若干正向传动限制器和反向传动限制器的实施方式、以及将转子叶片机安装至流体静压差动装置和传动装置的各种安装方式,或者使其单元以不同方式与流体力学机组的入口轴或出口轴、底盘连接或者与另一转子叶片机的单元连接的转子叶片机的实施方式。

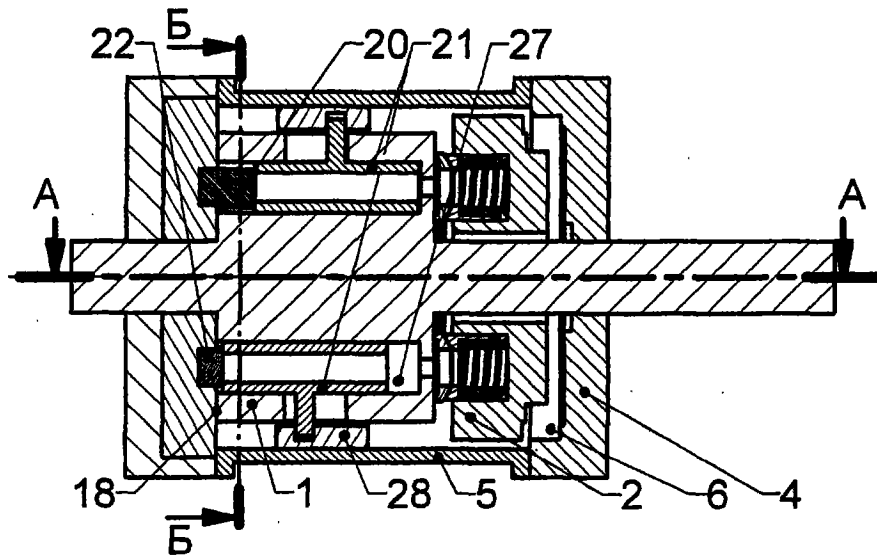


图 1

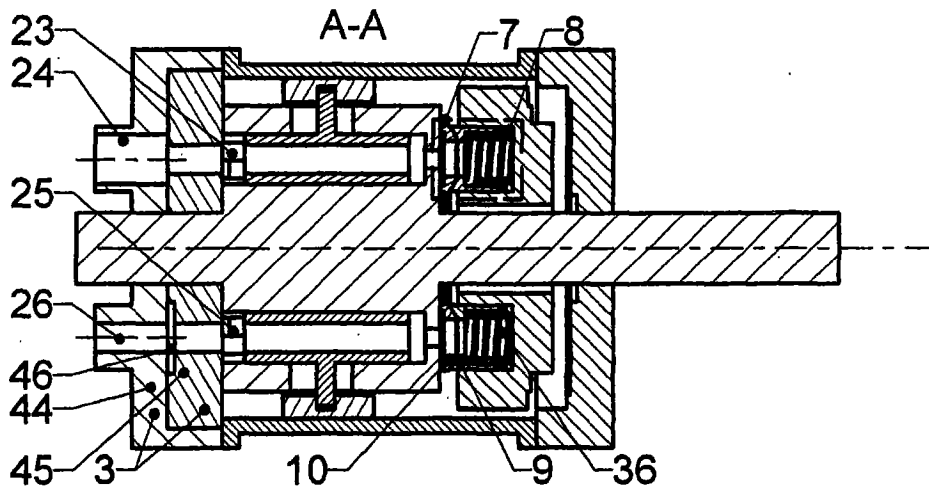


图 2

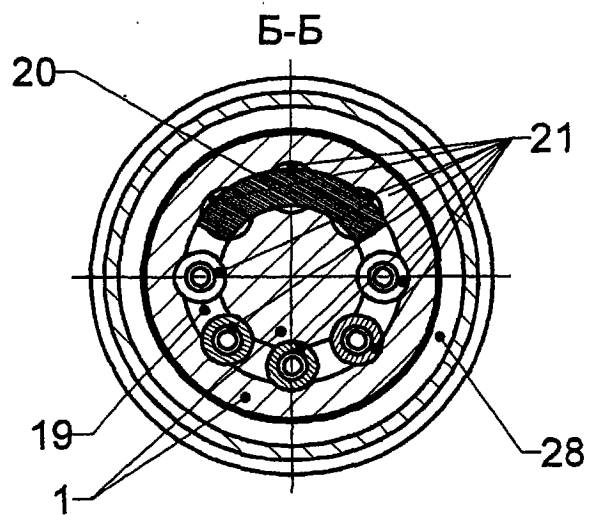


图 3

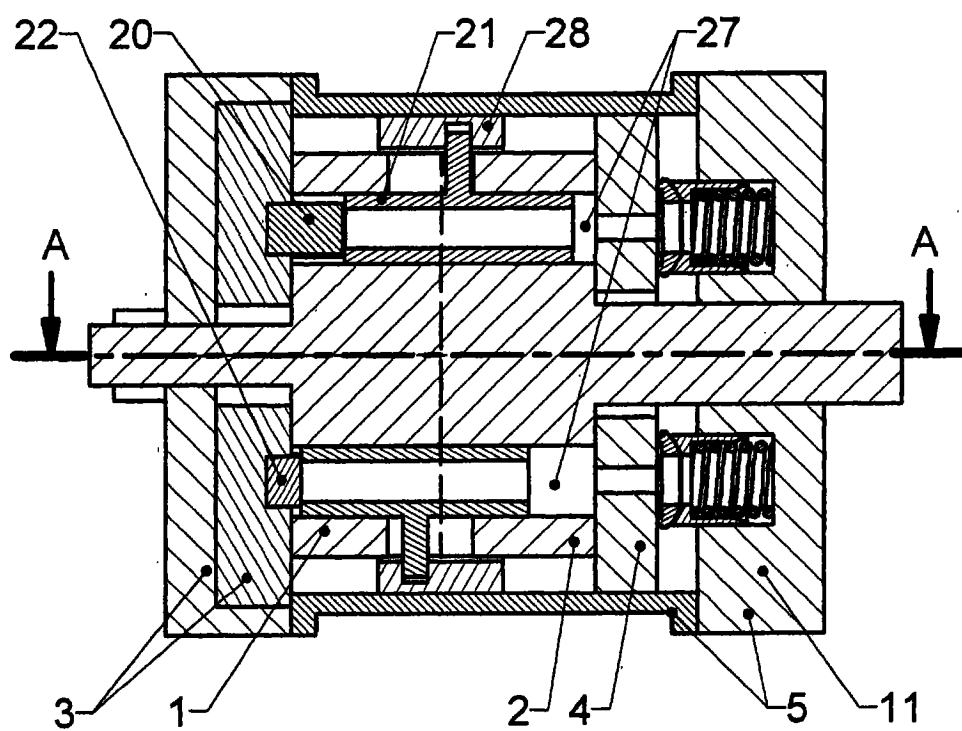


图 4

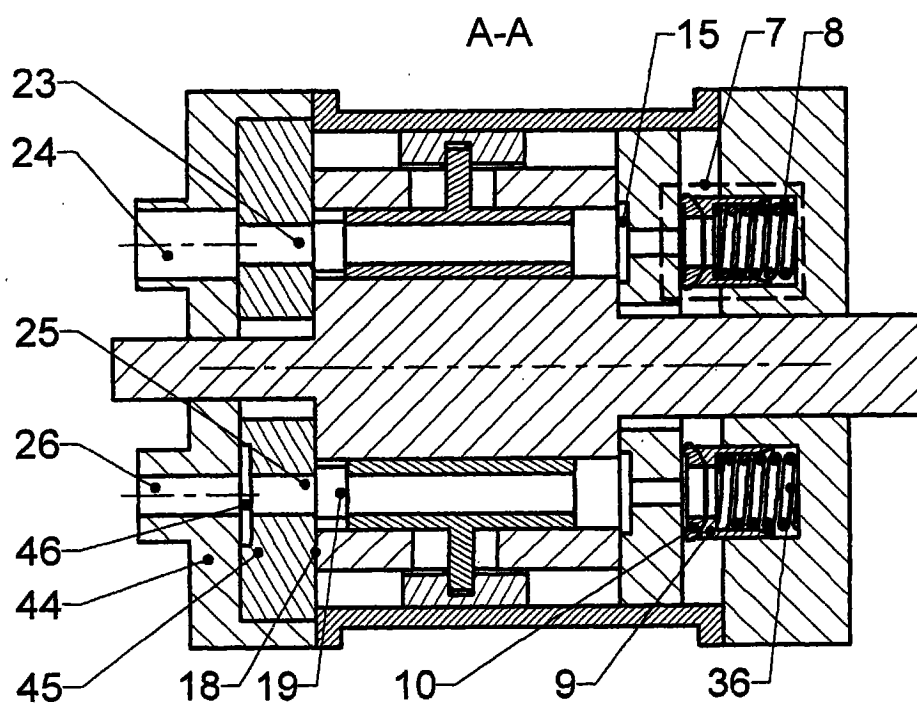


图 5

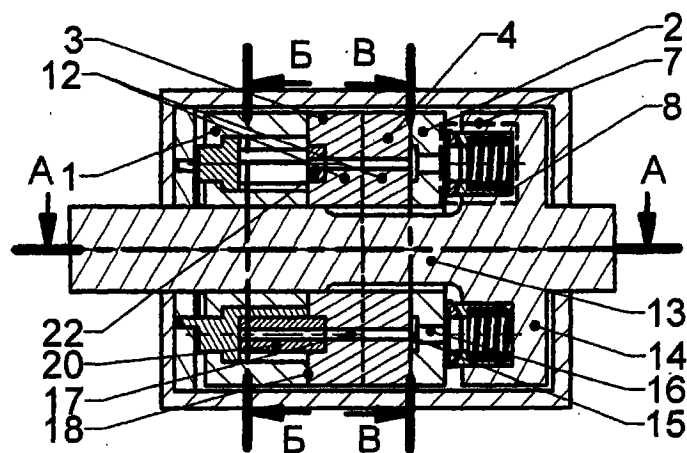


图 6

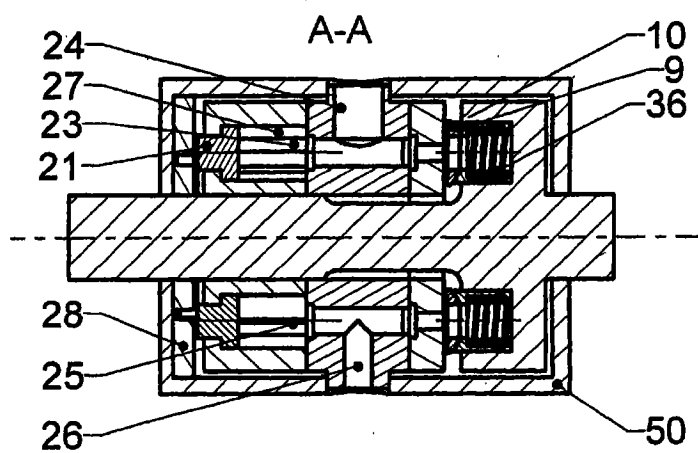


图 7

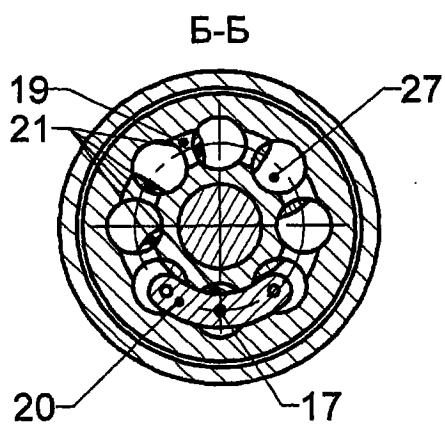


图 8

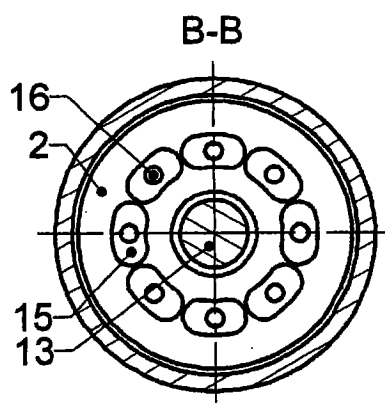


图 9

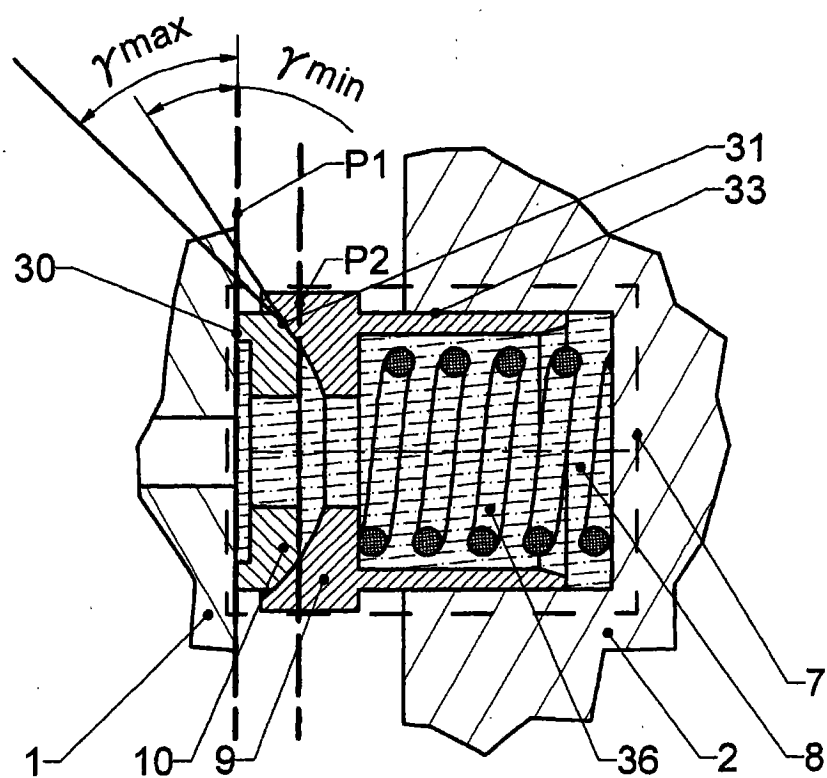


图 10

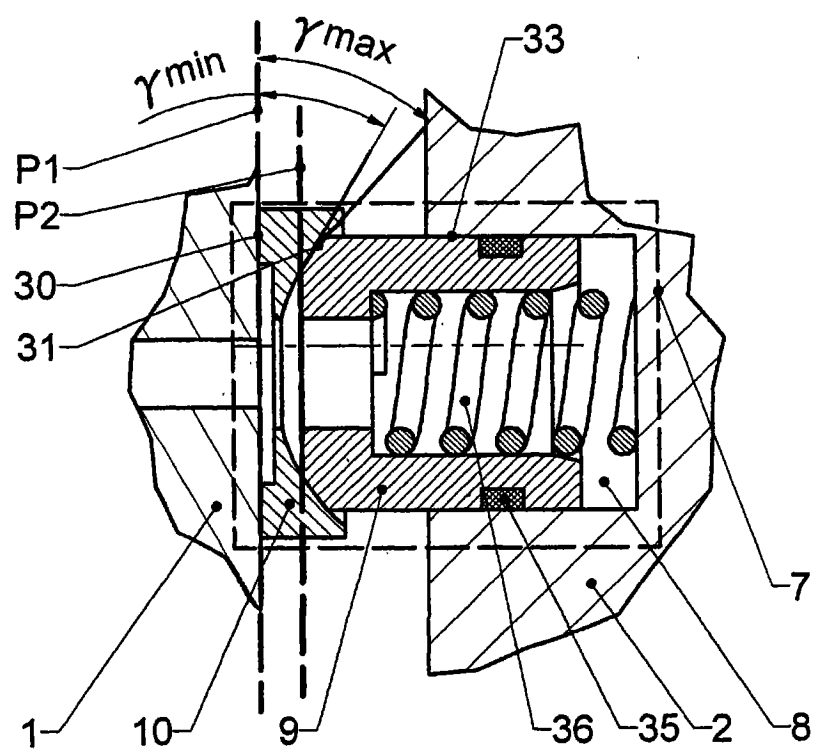


图 11

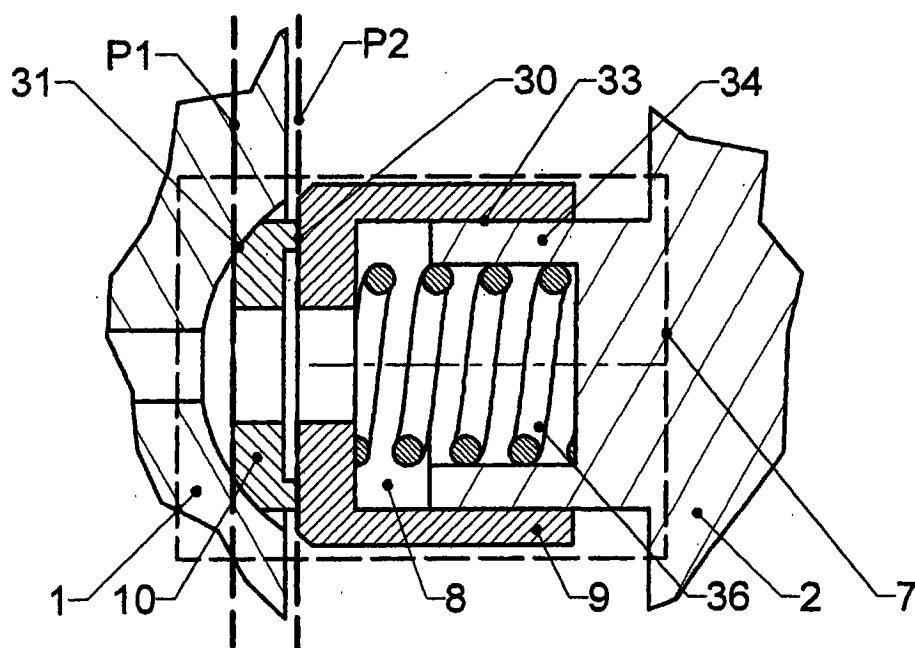


图 12

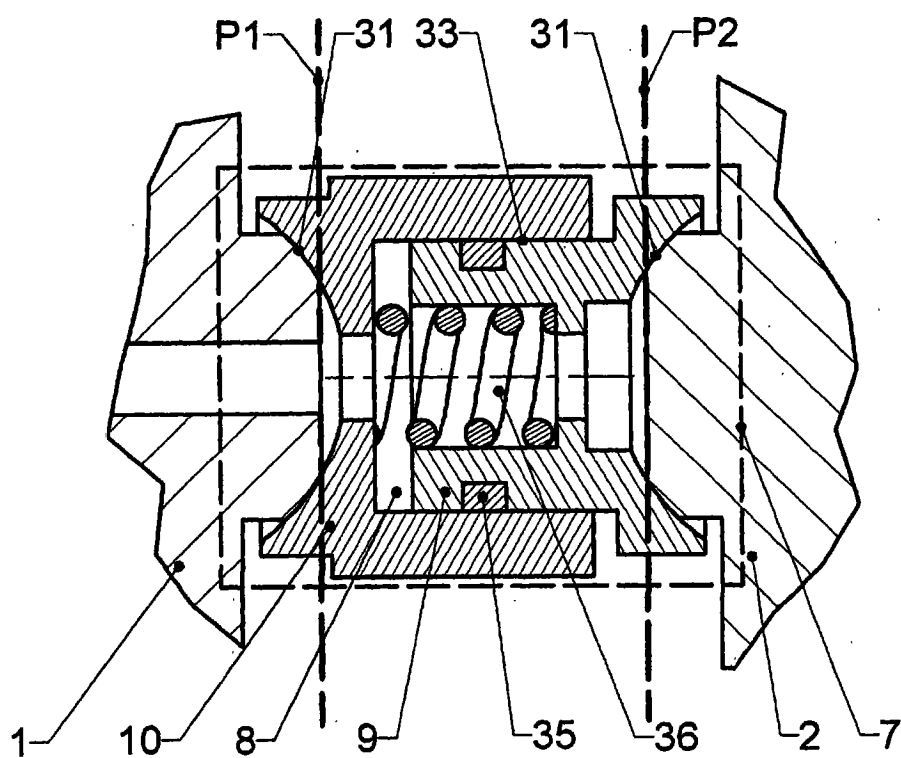


图 13

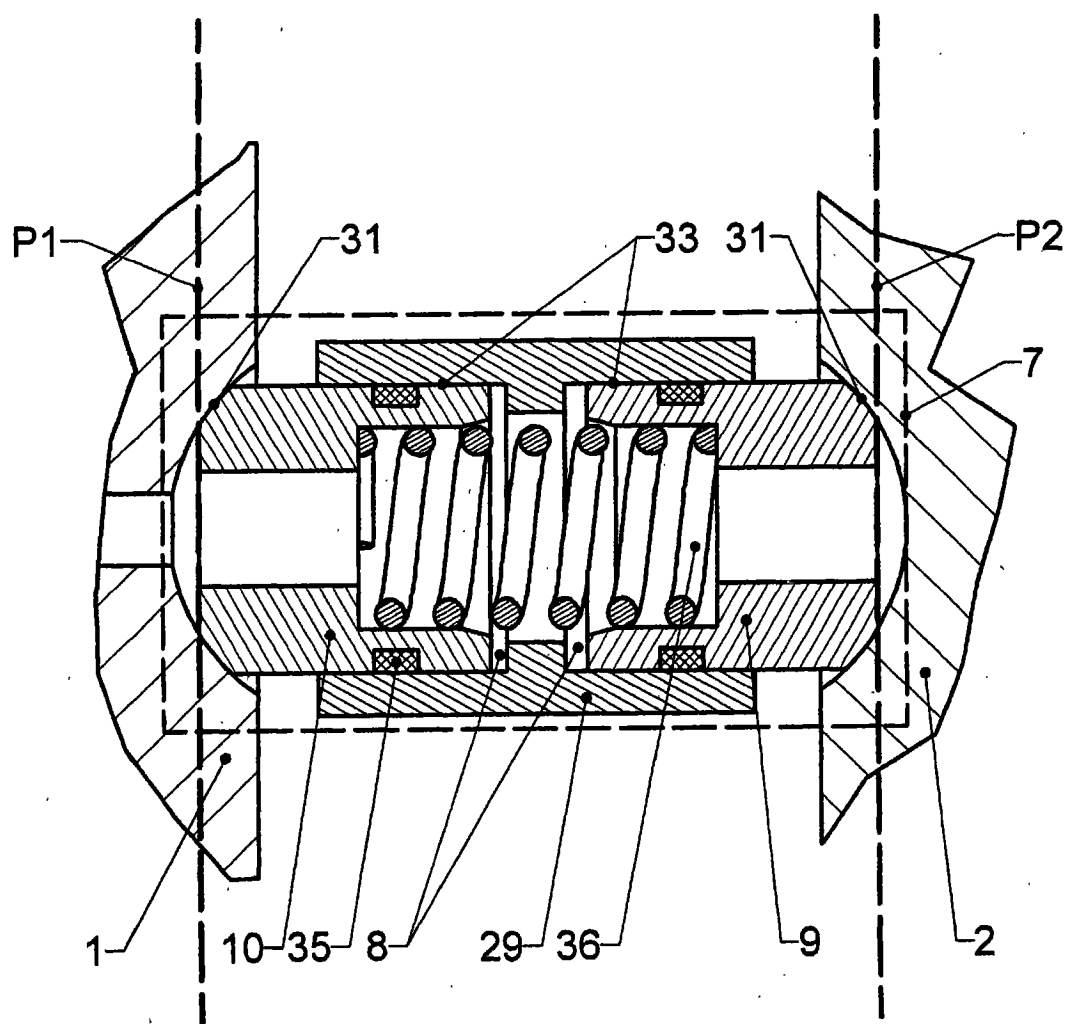


图 14

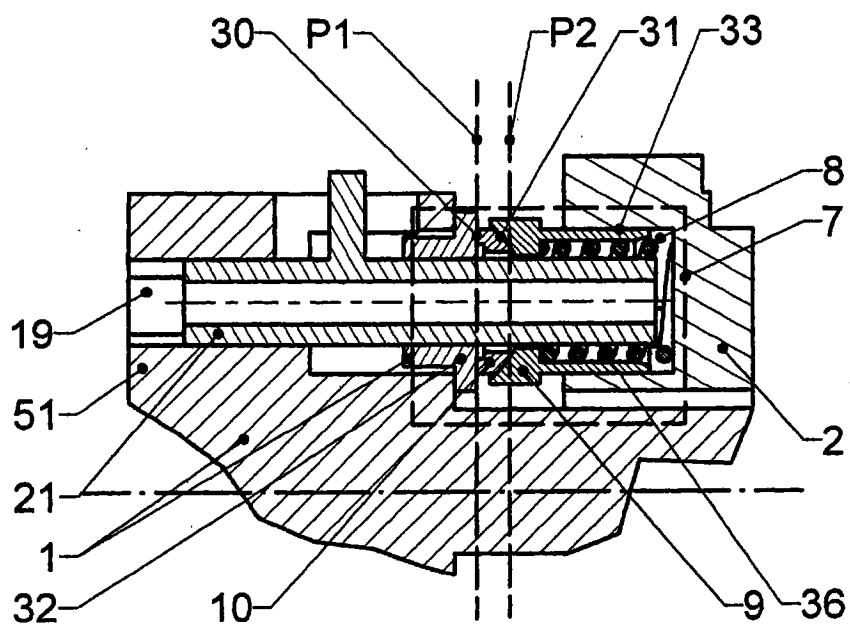


图 15

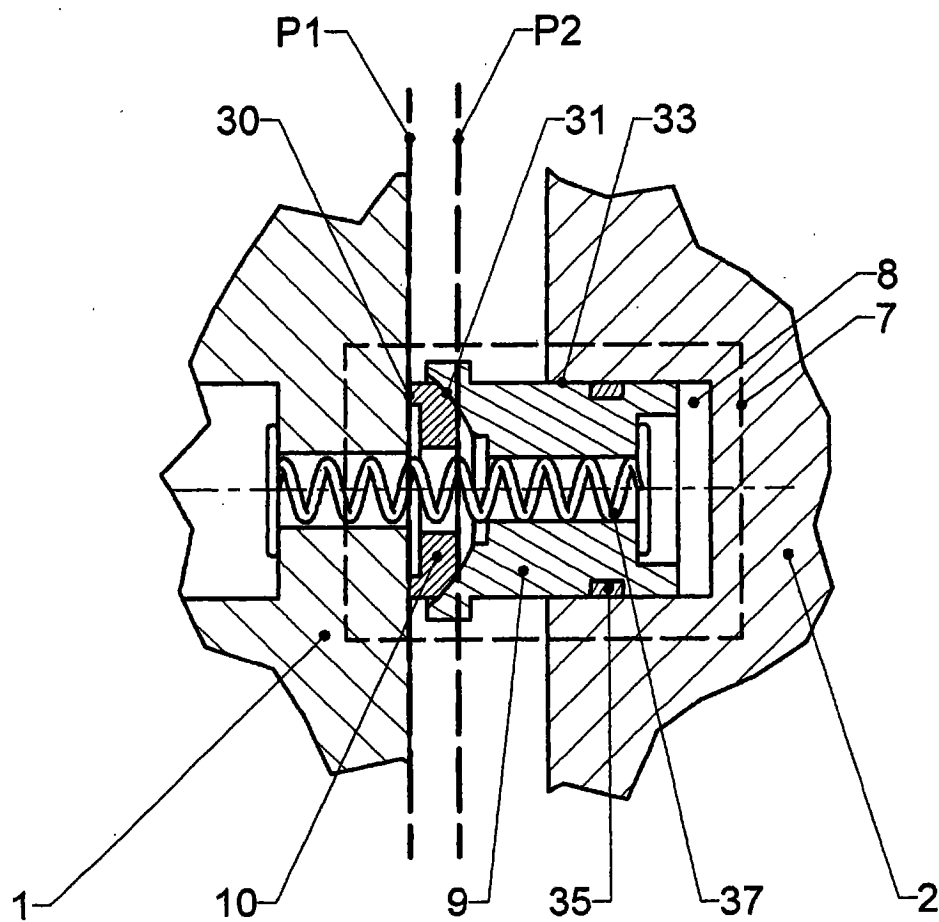


图 16

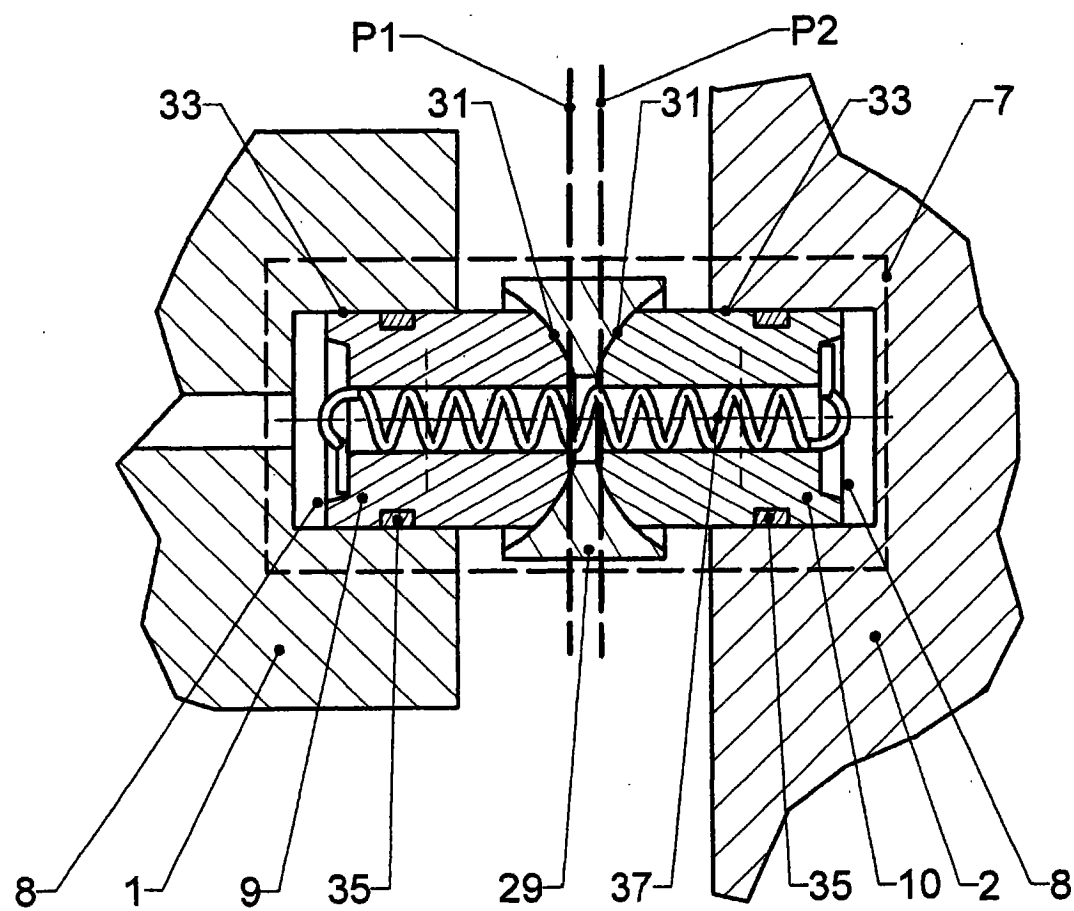


图 17

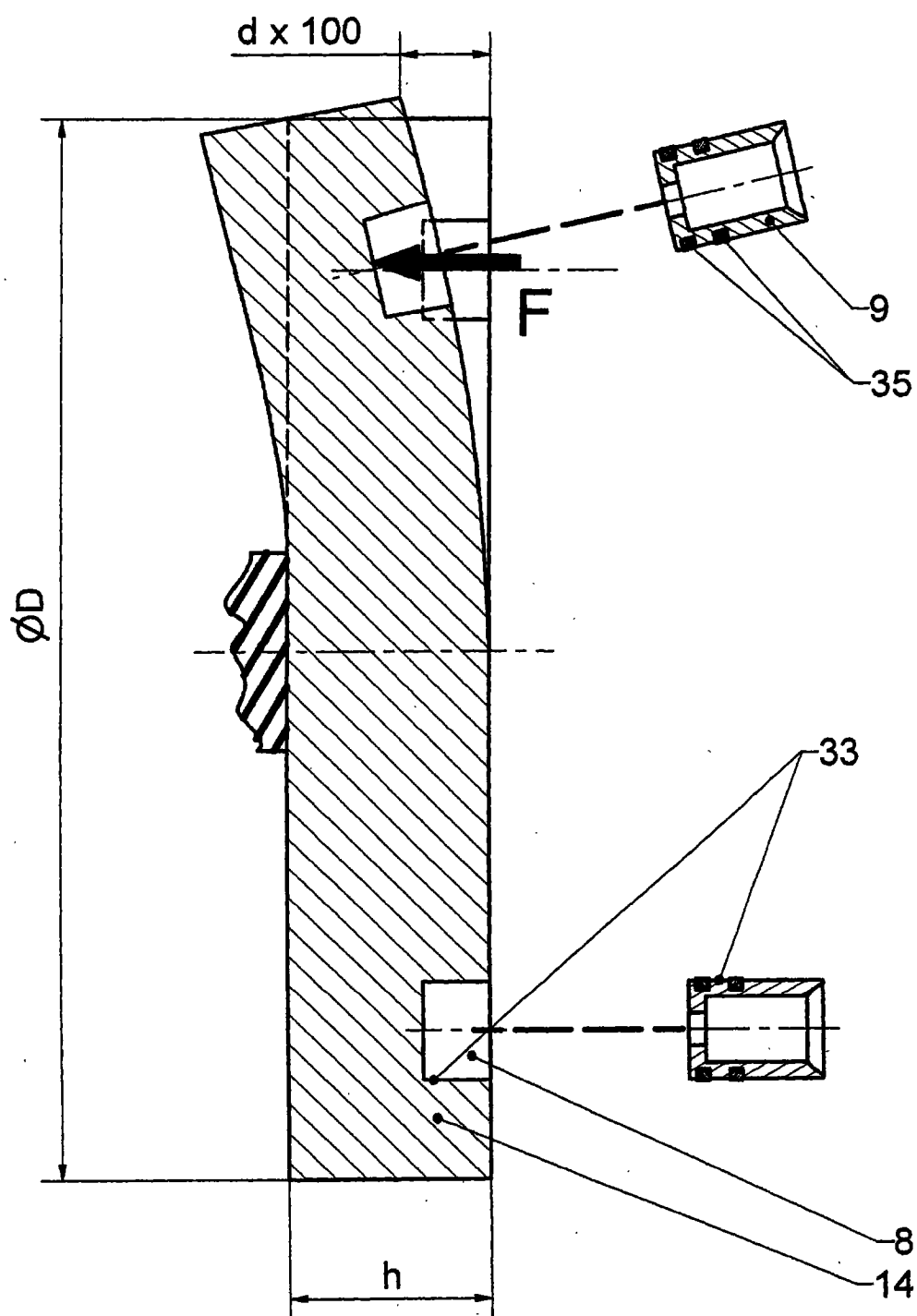


图 18

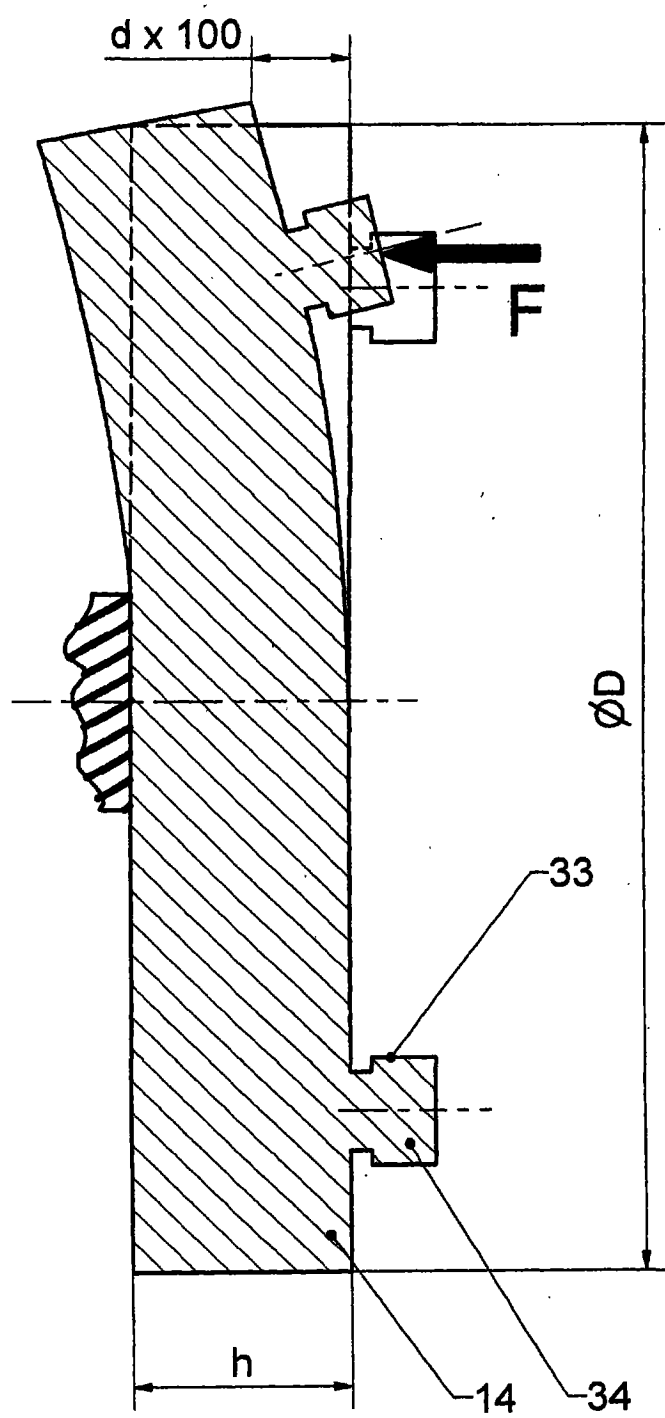


图 19

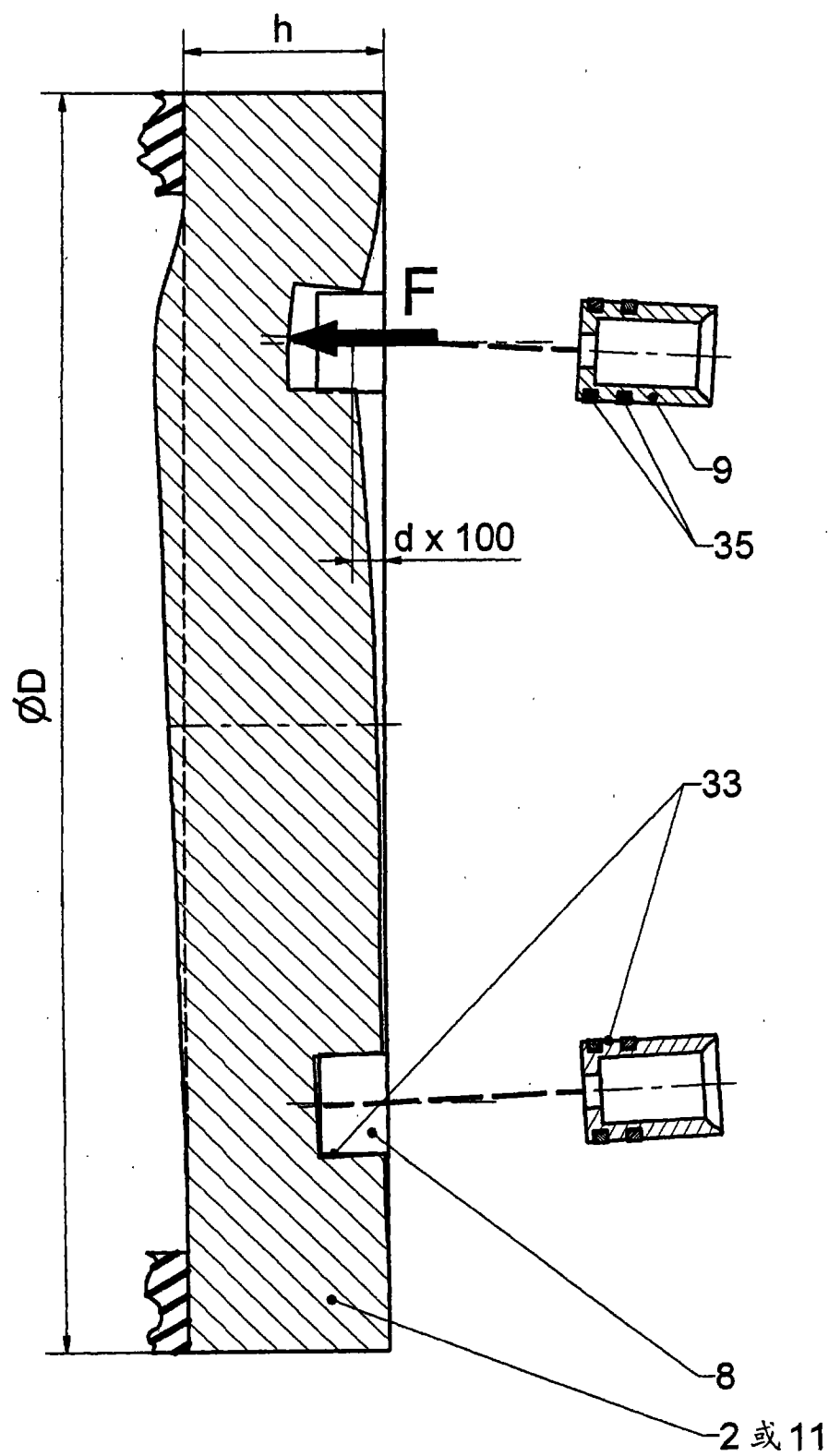


图 20

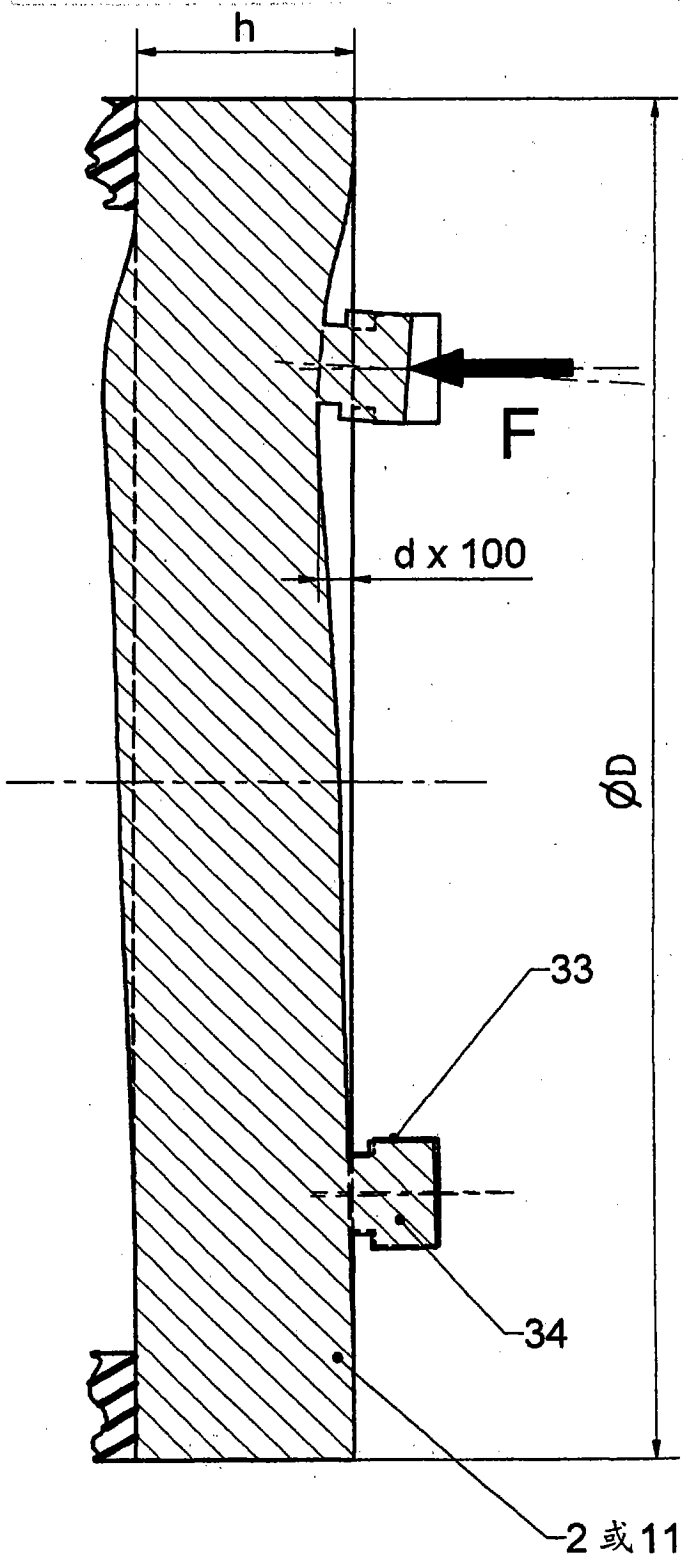


图 21

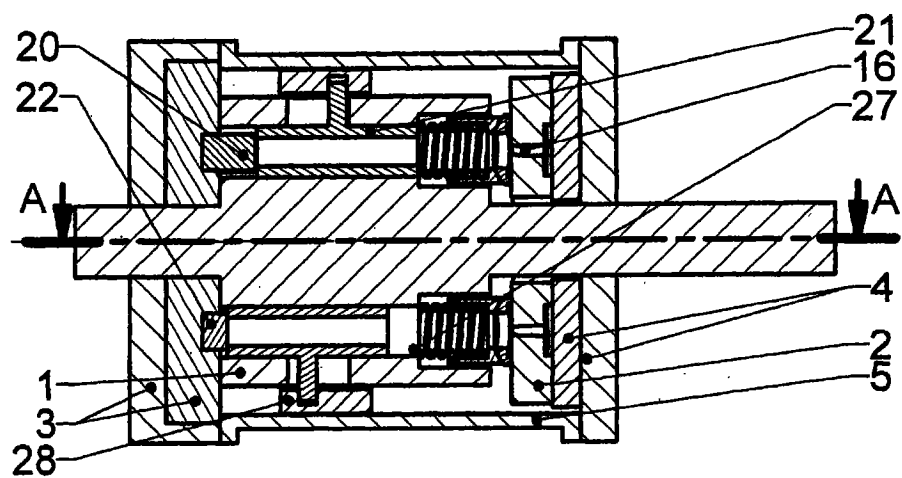


图 22

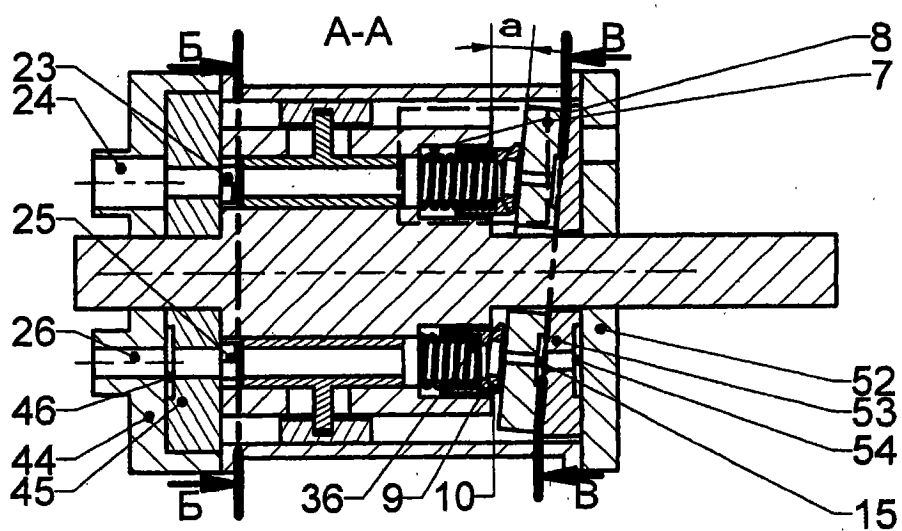


图 23

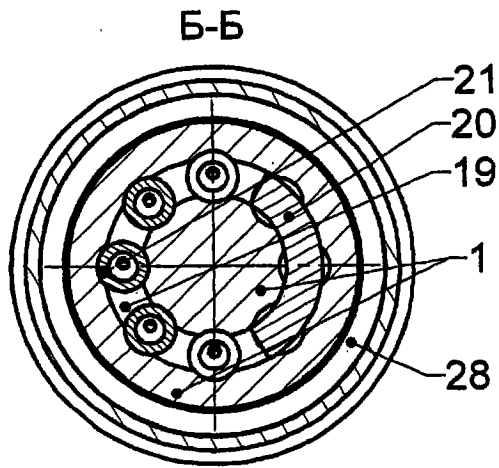


图 24

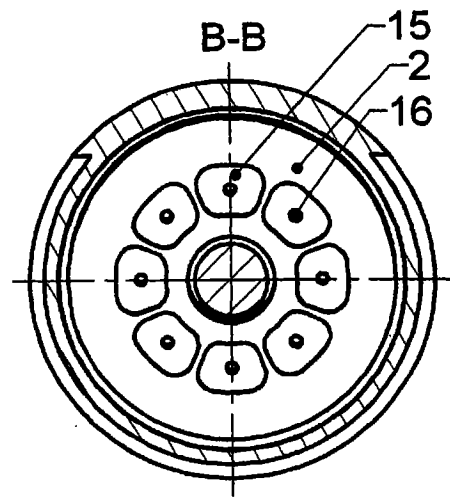


图 25

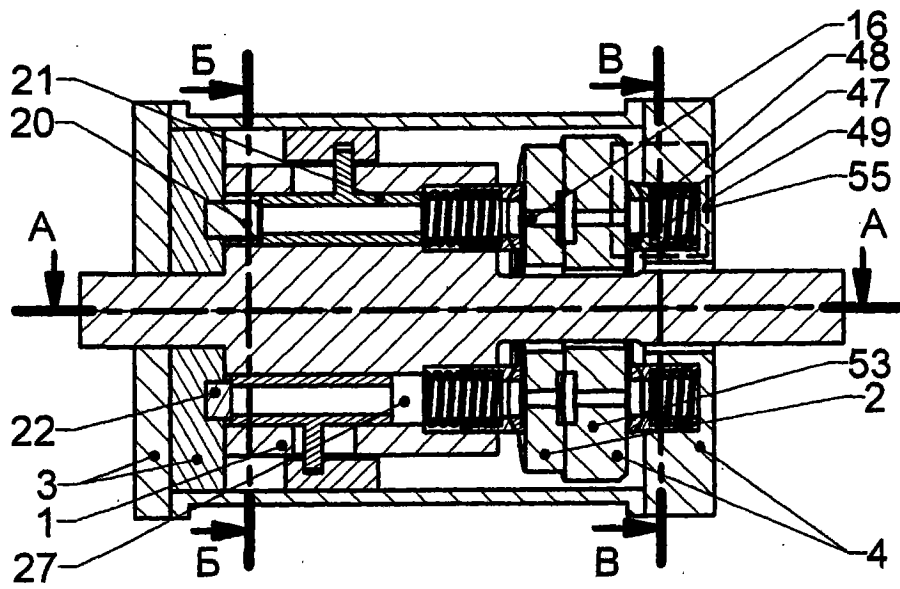


图 26

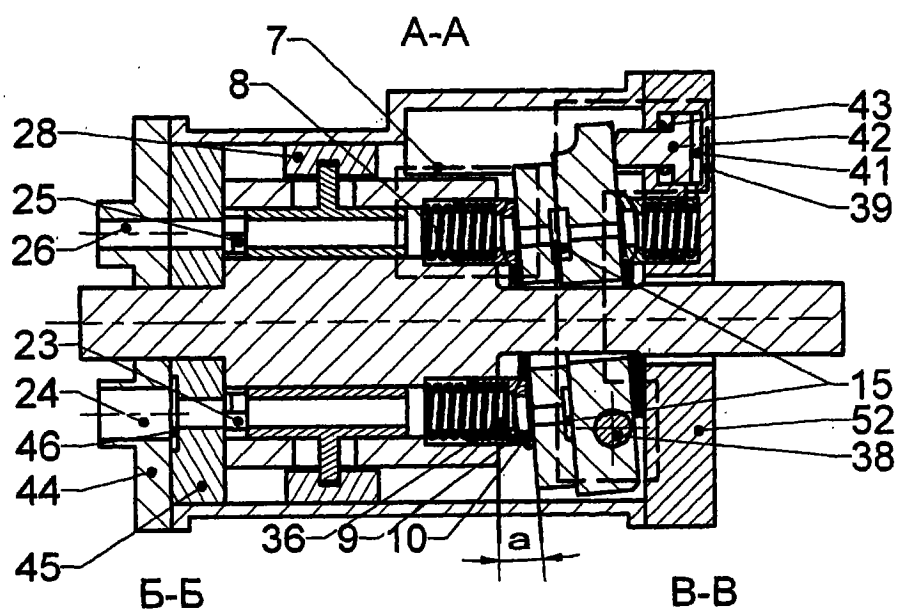


图 27

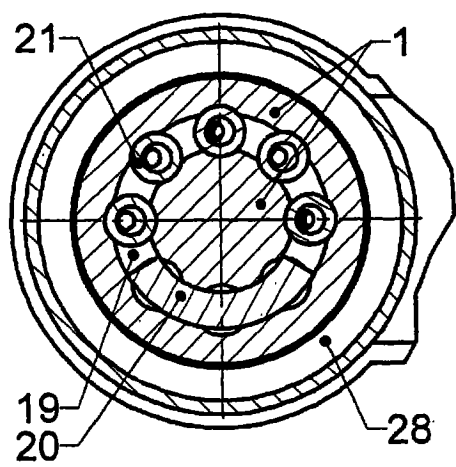


图 28

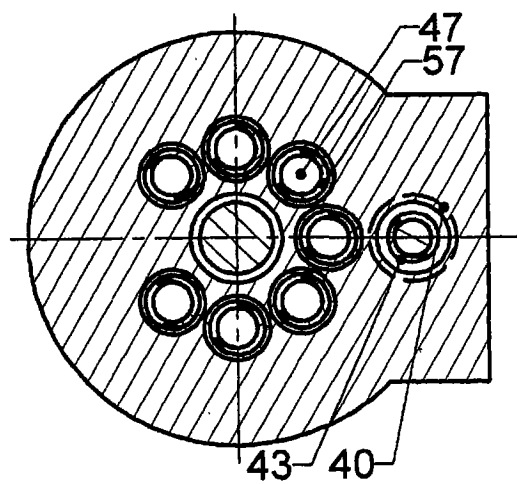


图 29

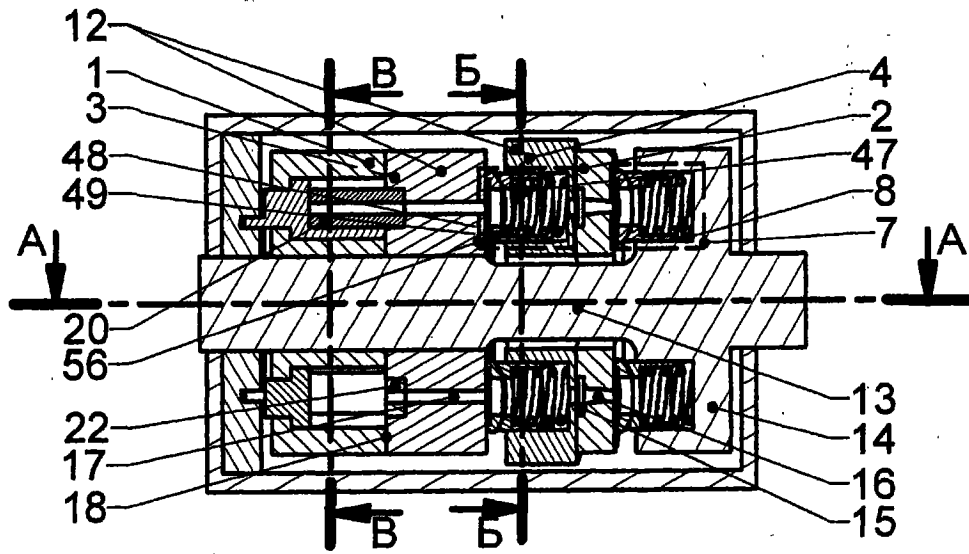


图 30

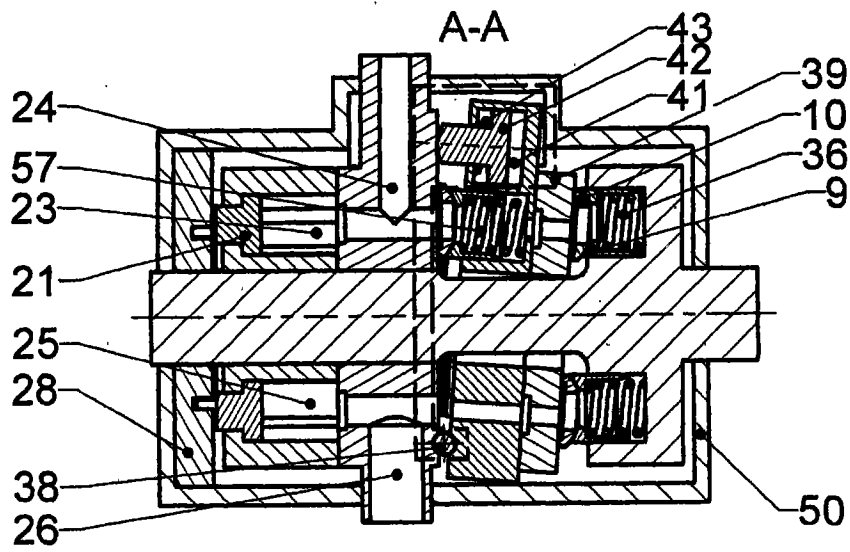


图 31

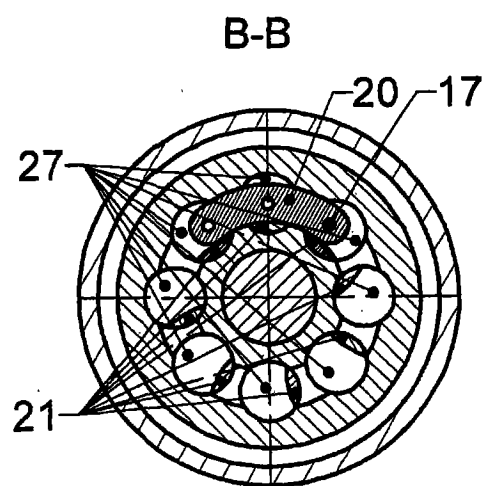


图 32

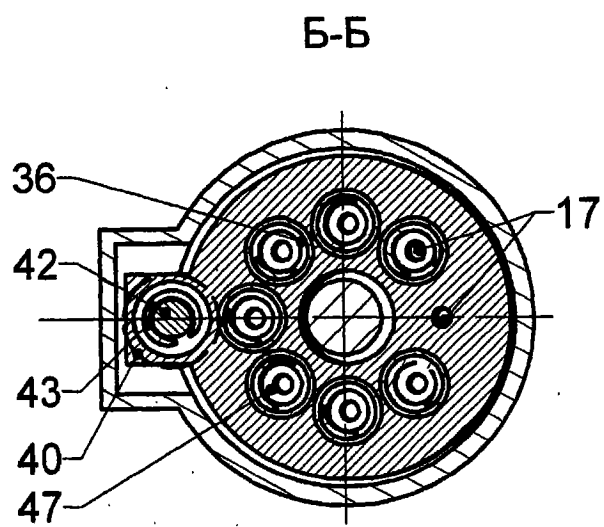


图 33