



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683501 B

(45)授权公告日 2017.10.24

(21)申请号 201480054442.2

(22)申请日 2014.09.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105683501 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据

MI2013A001637 2013.10.03 IT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.04.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/064430 2014.09.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/049607 EN 2015.04.09

(73)专利权人 埃克塞基股份公司

地址 意大利博洛尼亚

(72)发明人 C·斯帕达奇尼 D·里齐

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所 11038

代理人 林振波

(51)Int.Cl.

F01D 1/06(2006.01)

F01D 11/00(2006.01)

审查员 曹昕慧

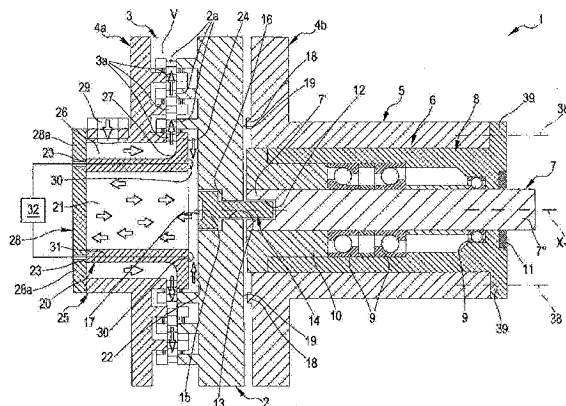
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

膨胀式涡轮

(57)摘要

本发明涉及一种膨胀式涡轮,包括:定子(3)、面向定子(3)的转子(2)、短管(5)、可旋转地安装在短管(5)中的轴(7),其中轴(7)可移除地连接至转子(2),轴(7)可从与转子(2)相对的侧部从短管(5)上取下。涡轮(1)还包括用于将转子(2)可移除地连接至轴(7)的装置(14),装置具有布置在转子(2)的与短管(5)相反的前部面处的操纵部分(15)。至少一个前侧静密封件(30)置于转子(2)和定子(3)之间且相对于被界定在定子(3)和转子(2)之间的膨胀空间(V)布置在径向内侧位置处。前侧静密封件(30)可在第一位置和第二位置之间移动,在第一位置中前侧静密封件在定子(3)和转子(2)之间腾出与膨胀空间(V)流体连通的通道(40);在第二位置中前侧静密封件密封通道(40)并且密封地隔离膨胀空间(V)与用于接近操纵部分(15)的空间(21)。前侧静密封件(30)优选具有可变的几何形状并且例如由可充气垫圈限定。



1. 一种膨胀式涡轮,包括:

外壳 (4a,4b);

定子 (3),所述定子与外壳 (4a,4b) 成一体或安装在外壳中并且具有定子叶片 (3a);

转子 (2),所述转子安装在外壳 (4a,4b) 中、具有转子叶片 (2a) 并且面向定子 (3),其中,转子 (2) 能够围绕相应的旋转轴线 (X-X) 旋转;其中,定子 (3) 和转子 (2) 之间界定了用于工作流体的膨胀空间 (V),所述膨胀空间设置有所述转子 (2) 叶片和定子 (3) 叶片;

短管 (5),所述短管与外壳 (4a,4b) 成一体或所述短管安装在外壳上;

轴 (7),所述轴可旋转地安装在短管 (5) 中并且围绕旋转轴线 (X-X) 旋转;

其中,轴 (7) 可移除地连接至转子 (2) 上,所述轴 (7) 能够从与所述转子 (2) 相对的一侧从短管 (5) 上取下;

其特征在于,所述膨胀式涡轮包括:

用于将转子 (2) 可移除地连接到轴 (7) 上并具有操纵部分 (15) 的连接装置 (14),所述操纵部分布置在转子 (2) 的与短管 (5) 相反的前部面处并且面向用于接近所述操纵部分 (15) 的接近空间 (21);

至少一个前侧静密封件 (30),所述至少一个前侧静密封件置于转子 (2) 和定子 (3) 之间并且相对于膨胀空间 (V) 布置在径向内侧位置处;其中,前侧静密封件 (30) 和转子 (2) 能够相对于彼此在前侧静密封件的第一位置和前侧静密封件的第二位置之间移动,在前侧静密封件的第一位置中,前侧静密封件 (30) 腾出了与膨胀空间 (V) 以及与用于接近所述操纵部分 (15) 的接近空间 (21) 流体连通的通道 (40);在前侧静密封件的第二位置中,所述前侧静密封件 (30) 密封所述通道 (40) 并且将膨胀空间 (V) 与用于接近所述操纵部分 (15) 的接近空间 (21) 密封地隔离开。

2. 根据权利要求1所述的膨胀式涡轮,所述膨胀式涡轮包括被限定在外壳的后壁和/或短管 (5) 与转子 (2) 之间的后侧静密封件 (18);其中,后侧静密封件 (18) 和转子 (2) 能够相对于彼此在后侧静密封件的第一位置和后侧静密封件的第二位置之间移动,在后侧静密封件的第一位置中,后侧静密封件 (18) 和转子 (2) 相互分开,在后侧静密封件的第二位置中,转子 (2) 和所述后侧静密封件 (18) 相互抵接。

3. 根据权利要求2所述的膨胀式涡轮,其中,前侧静密封件 (30) 和/或后侧静密封件 (18) 属于几何形状可变的类型并且能够相对于定子 (3) 和外壳 (4a,4b) 在相应的第一位置和第二位置之间移动。

4. 根据权利要求3所述的膨胀式涡轮,其中,几何形状可变的静密封件 (18,30) 能够轴向或径向移动。

5. 根据权利要求3所述的膨胀式涡轮,其中,几何形状可变的静密封件 (18,30) 是可充气垫圈。

6. 根据权利要求5所述的膨胀式涡轮,所述膨胀式涡轮具有与可充气垫圈 (18,30) 以及能够根据指令被致动的加压气体源 (32) 流体连通的至少一个通路 (31)。

7. 根据权利要求5所述的膨胀式涡轮,其中,可充气垫圈 (18,30) 含有惰性气体。

8. 根据权利要求1所述的膨胀式涡轮,所述膨胀式涡轮包括界定了接近空间 (21) 的管状壁 (20);其中,用于工作流体的入口管 (26) 相对于所述管状壁 (20) 形成在径向外侧位置处。

9. 根据权利要求1所述的膨胀式涡轮, 所述膨胀式涡轮包括能够密封地封闭所述接近空间(21)的可移除盖(28)。

10. 根据权利要求2所述的膨胀式涡轮, 其中, 转子(2)能够沿着轴向方向在第一构造和第二构造之间移动, 在第一构造中, 转子与外壳(4a, 4b)的后壁隔开, 从而能够在工作流体的作用下旋转; 在第二构造中, 转子密封地抵接后壁(4b), 其中, 转子(2)在第二构造中在所述后侧静密封件(18)处抵接短管(5)和/或后壁。

11. 根据权利要求1所述的膨胀式涡轮, 其中, 可移除的连接装置(14)包括至少一个被拧在轴(7)的前座(12)中的螺栓, 其中, 操纵部分(15)是所述螺栓的头部。

12. 根据权利要求8所述的膨胀式涡轮, 其中, 前侧静密封件(30)布置在管状壁(20)的指向转子(2)的第一端部边缘上。

13. 根据权利要求8所述的膨胀式涡轮, 其中, 所述通道(40)被界定在管状壁(20)的指向转子(2)的第一端部边缘和转子自身之间。

14. 根据权利要求8所述的膨胀式涡轮, 其中, 用于工作流体且与膨胀空间(V)流体连通的入口管(26)相对于所述管状壁(20)形成在径向外侧位置处, 其中, 入口管(26)由环绕管状壁(20)的具有环形横截面的另一通道限定。

15. 根据权利要求9所述的膨胀式涡轮, 其中, 可移除盖(28)密封地抵接界定了接近空间(21)的管状壁(20)的第二端部边缘, 所述第二端部边缘与管状壁(20)的指向转子(2)的第一端部边缘轴向相对。

16. 根据权利要求1所述的膨胀式涡轮, 其中, 所述膨胀式涡轮包括附体(35), 所述附体具有与转子(2)或与定子(3)成一体的轴向延伸部, 其中, 前侧静密封件(30)安装在定子(3)或转子(2)上并且径向地作用在所述附体(35)上。

17. 一种用于拆卸根据前述权利要求中的任一项所述的膨胀式涡轮的方法, 所述方法包括:

阻塞转子(2)的旋转;

使前侧静密封件(30)和转子(2)处于前侧静密封件的第二位置中, 在前侧静密封件的第二位置中, 所述前侧静密封件(30)密封通道(40)并且将膨胀空间(V)与用于接近操纵部分(15)的接近空间(21)密封地隔离开;

使位于外壳的后壁和/或短管(5)与转子(2)之间的后侧静密封件(18)和转子(2)处于后侧静密封件的第二位置中, 在后侧静密封件的第二位置中, 转子(2)和后侧静密封件(18)相互抵接;

移除密封地封闭所述接近空间(21)的可移除盖(28);

对操纵部分(15)施加作用以及移除连接装置(14);

在抵住转子(2)的同时取下轴(7)。

18. 根据权利要求17所述的方法, 所述方法包括:

使转子(2)相对于短管(5)向后移动, 直到所述转子(2)在后侧静密封件(18)处靠在所述短管(5)上为止;

将转子(2)抵靠在短管(5)上;

使几何形状可变的前侧静密封件(30)处于前侧静密封件(30)的第二位置中;

在将转子(2)抵靠在所述短管(5)上的同时取下轴(7)。

19. 根据权利要求17所述的方法,所述方法包括:

相对于短管(5)推进转子(2),直到所述转子靠在前侧静密封件(30)上为止;

将转子(2)抵靠在前侧静密封件(30)上;

使几何形状可变的后侧静密封件(18)处于后侧静密封件(18)的第二位置中;

在抵着转子(2)的同时取下轴(7)。

20. 根据权利要求17所述的方法,所述方法包括:

阻塞转子(2)的旋转;

使几何形状可变的前侧静密封件(30)处于前侧静密封件(30)的第二位置中;

使几何形状可变的后侧静密封件(18)处于后侧静密封件(18)的第二位置中;

在抵着转子(2)的同时取下轴(7)。

21. 根据权利要求17至20中的任一项所述的方法,所述方法包括,在已经使前侧静密封件(30)和/或后侧静密封件(18)处于相应的第二位置中之后且在取下轴(7)之前:

移除所述可移除盖(28);

对操纵部分(15)施加作用以及移除连接装置(14)。

膨胀式涡轮

技术领域

[0001] 本发明的目标是用于产生电能和/或机械能的膨胀式涡轮,也简称为膨胀机。优选但非排他地,本发明涉及用于通过有机朗肯循环(ORC)产生能量的装置中的膨胀式涡轮。在本质上公知的这类装置中,使用有机类型的工作流体代替传统的水/蒸汽系统,原因在于有机流体能在相对低的温度下(通常在100℃至300℃之间)、也还在更高温度下更有效地转换热源。ORC转换装置因此广泛地应用于各个行业,例如应用于地热领域、应用于工业能量回收、应用于由生物量和聚光太阳能产生能量的方案、应用于再气化器等等。

背景技术

[0002] 已知不同类型的膨胀机/涡轮用于通过有机朗肯循环(ORC)将热能转换成电能和/或机械能。在大多数熟知类型的膨胀机中,可想到轴向膨胀机和径向膨胀机具有一个或多个串联级。

[0003] 通常,已知类型的涡轮由固定主体(称之为定子)和可移动部分(称之为“转子”)组成。涡轮的转子部分由轴构成,一个或多个工作流体膨胀级固定到所述轴上。转子部分和定子部分的组装通过机械组件执行,所述机械组件确保转子部分和定子部分除了围绕与机器的轴重合的旋转轴线旋转以外,它们之间几乎没有相对运动。

[0004] 专利公开文献W0 2012/093299号(其申请人与本申请人相同)示出了一种膨胀式涡轮,该膨胀式涡轮包括:外壳,外壳具有用于工作流体的入口和出口;定子,定子安装在外壳中;转子,转子安装在外壳中并围绕相应的旋转轴线旋转;限制到外壳上的短管;安装在短管中的机械组件。机械组件包括轴套和可旋转地安装在轴套中的轴。轴可移除地连接到转子上,包括轴的整个机械组件能从与转子相对的侧部从短管上整块取下来。转子可沿轴向方向在第一构造和第二构造之间移动,在第一构造中,机械组件安装在短管中并且转子与短管分开,从而转子能在工作流体的作用下旋转;在第二构造中,机械组件可从短管上取下来,转子在静密封件处抵靠短管。涡轮还包括连接杆,连接杆允许将转子拧在轴上,从而使它们成一体。轴具有轴向通道,连接杆容纳在轴向通道中。连接杆具有头部,头部从轴的第一端伸出并且连接到转子上。连接杆插入转子的中央孔中,头部的球形表面靠在转子的球形表面上,转子的球形表面相对于机械组件指向相对侧部。连接杆具有与头部相对并且从轴的第二端伸出的末端。被旋拧在末端上的螺母将转子拧在轴上,使得转子和轴一体旋转。

[0005] 专利文献公开W0 2012/004821示出了一种用于旋转机器的流体密封装置,该旋转机器具有转子部分,转子部分包括至少一个由旋转轴支撑的盘,在存在流体的情况下转子部分可相对于定子部分旋转。旋转轴设置有至少一个密封系统,密封系统在第一压力下限定了第一配置。定子部分具有位于盘前方处的壁,在盘和壁之间限定了容纳处于第二压力下的流体的第二配置。该装置包括可移动环,可移动环布置在定子部分的壁和转子部分的盘之间并且设置有至少一个朝向所述盘的前侧密封垫圈。可移动环可在待用位置和活动位置之间轴向运动,在停用位置中,前侧密封垫圈远离所述盘,在活动位置中,所述前侧密封

垫圈抵接所述盘。可移动环在旋转机器停止时移动至活动位置中，以阻止流体从所述配置之一流入另一配置中。

发明内容

[0006] 在这种情况下，申请人已经观察到，可以改进上述文献W02012/093299中图示和描述的涡轮，以进一步帮助接近涡轮的各部件并且允许甚至更容易且更有效地进行维护，而不必从涡轮自身中移除工作流体。

[0007] 特别地，申请人已经觉察到，需要能在旋转轴线处接近转子的前部面，其中存在将轴限制到转子自身上的器件，而不必清空工作流体在其内流动的回路。

[0008] 申请人已经发现可以采用如下方法来实现上述目的：将静密封件布置在转子和定子之间并且相对于转子叶片和定子叶片位于径向内侧位置处，静密封件在涡轮停止时能够抵接定子和转子，从而密封位于所述静密封件径向外侧处并且被界定在定子和转子之间的空间。

[0009] 更具体而言，根据第一方面，本发明涉及一种膨胀式涡轮，包括：

[0010] 外壳；

[0011] 定子，其与外壳成一体或安装在外壳中并且具有定子叶片；

[0012] 转子，其安装在外壳中、具有转子叶片并且面向定子，其中转子可绕相应的旋转轴线旋转；

[0013] 其中，定子和转子之间界定了用于工作流体的膨胀空间，所述膨胀空间设置有所述转子叶片和定子叶片；

[0014] 短管，其与外壳成一体或安装在外壳上；

[0015] 轴，其可旋转地安装在短管中并且围绕旋转轴线旋转；

[0016] 其中，所述轴可移除地连接到转子上并且可从与所述转子相对的侧部从短管上取下；

[0017] 其特征在于，所述膨胀式涡轮包括：

[0018] 用于将转子可移除地连接到轴上且具有操纵部分的连接装置，操纵部分布置在转子的与短管相对的前部面处并且面向用于接近所述操纵部分的接近空间；

[0019] 至少一个前侧静密封件，其置于转子和定子之间并且相对于膨胀空间布置在径向内侧位置处；其中，前侧静密封件和转子能够相对于彼此在前侧静密封件的第一位置和前侧静密封件的第二位置之间移动，在前侧静密封件的第一位置中，前侧静密封件腾出了与膨胀空间和与用于接近所述操纵部分的接近空间流体连通的通道；在前侧静密封件的第二位置中，所述前侧静密封件密封所述通道并且密封地隔离开膨胀空间与用于接近所述操纵部分的接近空间。

[0020] “操纵部分”意指操作者需要对其起作用以致动(组装/拆卸)可移除连接装置的元件。

[0021] “用于接近操纵部分的接近空间”意指这样的空间，操作者能通过所述空间从外部接近操纵部分。用于接近操纵部分的空间因此与外壳外侧连通或被布置成与外壳外侧连通。换言之，用于接近操纵部分的空间朝外壳外部敞开或能朝外壳外部敞开。

[0022] 处于第二位置中的前侧静密封件(通道被密封)允许操作者接近操纵部分，(通过

在轴与转子相对的侧部处将轴从短管上取下)而拆卸轴,同时工作流体保持被限制在膨胀空间中并且不能通过接近空间流出。

[0023] 优选地,这种涡轮是径向离心式的并且是用于热电联产的朗肯循环式设备的部件,所述部件具有封闭回路(从而使得工作流体即使在维护期间也保持在回路中)并且使用分子量高的有机流体。流体在涡轮的径向内侧部分处进入膨胀空间中,流体由于膨胀而朝外侧移动、远离旋转轴线并且在涡轮的径向外侧部分处出来。

[0024] 优选地,涡轮包括设置有多转子叶片的转子或转盘,所述多个转子叶片在转子的相应前部面上呈系列同心环地布置。优选地,涡轮包括设置有多定子叶片的定子,所述多个定子叶片在定子的相应面上呈系列同心环地布置。具有叶片的这些表面互相布置在对方前面,以界定用于工作流体的膨胀空间。该系列定子叶片沿径向方向与该系列转子叶片交替布置。

[0025] 优选地,所述涡轮是具有轴向末级的径向离心式涡轮。

[0026] 优选地,涡轮包括至少一个其它的轴向涡轮级,所述至少一个其它的轴向涡轮级布置在径向外侧位置处以限定径向/轴向涡轮。优选地,所述至少一个轴向涡轮级布置在转盘的径向外周边缘处。优选地,所述至少一个轴向涡轮级包括多个转子叶片,所述多个转子叶片从转盘的径向外周边缘径向地延伸。优选地,所述至少一个轴向涡轮级的转子叶片安装在转盘的径向外周边缘上。

[0027] 申请人已经觉察到,径向离心式涡轮或具有轴向末级的离心式涡轮出乎意料地适于与这种流体类型一起使用,原因在于:

[0028] ORC循环中的膨胀的特点是焓变(enthalpy jump)低,并且径向离心式涡轮适用于焓变低的应用,因为在外周速度和反应度相同的情况下,相对于轴向和/或径向离心式机器而言,径向离心式涡轮的工作级更小;

[0029] ORC循环中的膨胀的特征在于转子的旋转速度低且外周速度低(由于上述循环具有焓变低的特征)、温度适中或在任何情况下不会出现高温(这例如与在燃气涡轮中的一样),径向离心式涡轮非常适于机械应力和热应力低的情况;

[0030] 由于通常朗肯循环(尤其是ORC)的特点是体积膨胀率高,径向离心式涡轮优化了机器叶片的高度,尤其是第一级的高度,原因在于轮直径在流动方向上增大;因此,几乎总是能够完全且不受限制地引入;

[0031] 如果径向离心式涡轮的结构形式允许在单个盘上形成多个膨胀级,则能够降低经由二次流的损失和径向离心式构造中的膨胀泄露,而不需要扭转膨胀末级上的叶片,从而以这种方式简化了机器结构。

[0032] 在根据第一方面的第二方面中,前侧静密封件属于几何形状可变的类型并且能够相对于定子和外壳在第一位置和第二位置之间移动。

[0033] “几何形状可变的静密封件”意指这样的元件,所述元件可呈现至少两个“几何形状/构造”:收缩构造和膨胀构造;在收缩构造中,所述元件占据较小的体积以保持与必须与之形成密封的表面隔开,在膨胀构造中,所述元件占据较大的体积以接触所述表面。

[0034] 在根据至少一个前述方面的第三方面中,涡轮包括限定在短管和/或后壁与转子之间的后侧静密封件;其中,后侧静密封件和转子能够相对于彼此在后侧静密封件的第一位置和后侧静密封件的第二位置之间移动,在后侧静密封件的第一位置中,后侧静密封件

和转子相互隔开；在后侧静密封件的第二位置中，转子和所述后侧静密封件互相抵接。后侧静密封件允许隔离短管内的壳体以及取下轴，而不需要使工作流体通过由轴自身腾出的空间流出。

[0035] 在根据第三方面的第四方面中，后侧静密封件属于几何形状可变的类型并且能够相对于定子和外壳在第一位置和第二位置之间移动。

[0036] 在根据前述方面之一的第五方面中，转子能够沿着轴向方向在第一构造和第二构造之间移动，在第一构造中，转子与外壳的后壁隔开，从而转子能够在工作流体的作用下旋转；在第二构造中，转子密封地抵接后壁。

[0037] 优选地，涡轮包括抵靠装置(blocking device)，所述抵靠装置适于将转子抵靠在后壁上并且适于阻止转子在机器停止时轴向平移和旋转，以用于例如进行修理和/或维护操作。

[0038] 在根据第五方面的第六方面中，涡轮包括后侧静密封件，后侧静密封件被限定在短管和/或后壁与转子之间，使得转子在第二构造中在所述后侧静密封件处抵接短管和/或后壁。

[0039] 在第七方面中，本发明涉及一种用于拆卸根据一个或多个前述方面的膨胀式涡轮的方法，所述方法包括：

[0040] 使转子相对于短管向后运动，直到所述转子在后侧静密封件处靠着所述短管为止；

[0041] 将转子抵靠在短管上；

[0042] 使几何形状可变的前侧静密封件处于第二位置中；

[0043] 在将转子抵靠在短管上的同时取下轴。

[0044] 在根据第一方面至第四方面中的一个或多个方面的第八方面中，转子能够沿着轴向方向在第一构造和第二构造之间移动，在对应于第一位置的第一构造中，转子与前侧静密封件隔开，从而转子能够在工作流体的作用下旋转；在对应于第二位置的第二构造中，转子抵接所述前侧静密封件。

[0045] 优选地，涡轮包括抵靠装置，所述抵靠装置适于在机器停止时将转子抵靠在前侧静密封件上并且适于阻止转子轴向移动和旋转，以用于例如进行修理和/或维护操作。

[0046] 在第九方面中，本发明涉及一种用于拆卸根据第一方面至第四方面中的一个或多个前述方面或根据第八方面的膨胀式涡轮的方法，所述方法包括：

[0047] 相对于短管推进转子，直到所述转子靠着前侧静密封件为止；

[0048] 将转子抵靠在前侧静密封件上；

[0049] 使几何形状可变的后侧静密封件处于第二位置中；

[0050] 在抵住转子的同时取下轴。

[0051] 在根据第一方面至第四方面的一个或多个方面的第十方面中，转子被轴向固定，涡轮包括抵靠装置，抵靠装置适于阻止转子在机器停止时旋转，以用于例如进行修理和/或维护操作。

[0052] 在第十一方面中，本发明涉及一种用于拆卸根据第一方面至第四方面中的一个或多个前述方面和/或根据第十方面的膨胀式涡轮的方法，所述方法包括：

[0053] 阻塞转子的旋转；

- [0054] 使几何形状可变的前侧静密封件处于第二位置中；
- [0055] 使几何形状可变的后侧静密封件处于第二位置中；
- [0056] 在抵住转子的同时取下轴。
- [0057] 在根据一个或多个前述方面的第十二方面中，轴例如通过轴承而可旋转地安装在轴套中，该轴套安装在短管中。轴套不能相对于短管旋转。轴套和轴形成完全可从短管上取下的机械组件的部件。换言之，轴可与轴套以及可能的轴承一起从短管上轴向地取下。
- [0058] 在根据一个或多个前述方面的第十三方面中，前侧静密封件具有大致圆形的延伸部，所述延伸部与旋转轴线同轴并且整个围绕操纵部分地布置。
- [0059] 在根据一个或多个前述方面的第十四方面中，外壳具有前壁和后壁，其中，定子形成在前壁上或位于前壁上；其中，转子置于前壁和后壁之间。
- [0060] 在根据前述方面之一的第十五方面中，可移除的连接装置包括至少一个拧在轴的前座中的螺栓。
- [0061] 在根据第十五方面的第十六方面中，操纵部分是螺栓的头部（例如，所述头部具有六角凹口或梅花槽）。
- [0062] 在根据一个或多个前述方面的第十七方面中，涡轮包括将轴连接到转子上的自定中心结合部，优选具有齿联接（如，Hirth式）。
- [0063] 在根据第十七方面的第十八方面中，轴的所述结合部的一部分环绕所述轴的前座形成，转子的可移除的连接装置在所述前座中与轴自身接合。
- [0064] 在根据一个或多个前述方面的第十九方面中，涡轮包括与旋转轴线同轴并且界定接近空间的大致管状壁。所述大致管状壁允许操作者安全地接近操纵部分，原因在于所述大致管状壁阻止与涡轮的活动元件（例如，叶片）的任何可能接触。优选地，前侧静密封件布置在大致管状壁的朝向转子的第一端部边缘上。优选地，所述通道被界定在大致管状壁的朝向转子的第一端部边缘和转子之间。优选地，大致管状壁形成定子的一部分上或者在任何情况下与定子成一体。优选地，大致管状壁在相对于接近通道的径向外侧位置处承载第一系列的径向内侧定子叶片。
- [0065] 在根据第十九方面的第二十方面中，用于工作流体且与膨胀空间流体连通的入口管相对于所述大致管状壁形成在径向外侧位置处。入口管由具有环形横截面的通道限定，该通道环绕大致管状壁。优选地，圆筒体（外壳的一部分）布置在大致管状壁处并且与所述大致管状壁径向隔开，以界定上述入口管。
- [0066] 在根据一个或多个前述方面的第二十一方面中，涡轮包括适于密封地封闭所述接近空间的可移除盖。
- [0067] 在根据第二十一方面的第二十二方面中，可移除盖密封地抵接大致管状壁的与第一端部边缘轴向相对的第二端部边缘。当前侧静密封件处于第一位置中时，密封封闭件用于阻止工作流体在涡轮操作期间流出，在所述第一位置中前侧静密封件腾出了被界定在转子和大致管状壁的第一端部边缘之间的通道。
- [0068] 在根据一个或多个前述方面的第二十三方面中，与用于可移除式连接装置的可能的可移除的前座分开的轴是实心的，即，所述轴不具有轴向通管。这样，确保了轴具有用于阻止轴由于转矩高、转速低而所致的过度扭转变形所需的足够扭转阻力，转矩高、转速低是利用郎肯循环的装置中的涡轮的操作的典型特征。因此，本发明允许甚至在高转矩的情况下拆卸轴，

而在高转矩情况下,难以实现在文献WO 2012/093299中描述的利用空心轴的解决方案。

[0069] 在根据一个或多个前述方面的第二十四方面中,前侧静密封件安装在定子上,前侧静密封件在处于第二位置中时抵接且推压在转子上。

[0070] 在根据第一至第二十三方面中的一个或多个方面的第二十五方面中,前侧静密封件安装在转子上,前侧静密封件在处于第二位置中时抵接且推压在定子上。

[0071] 在根据一个或多个前述方面的第二十六方面中,前侧静密封件能够在第一位置和第二位置之间轴向移动。前侧静密封件在前面处抵接转子或抵接定子(这取决于所述前侧静密封件所安装的位置)。

[0072] 在根据第一方面至第二十五方面中的一个或多个方面的第二十七方面中,前侧静密封件能够在第一位置和第二位置之间径向移动。

[0073] 在根据第二十七方面的第二十八方面中,涡轮包括附体,附体具有与转子成一体的轴向延伸部,其中,前侧静密封件安装在定子上并且径向地作用在所述附体上。附体为柱状并且优选与旋转轴线同轴。附体优选以悬臂方式从转子的前部面伸出。

[0074] 在根据第二十八方面的第二十九方面中,涡轮包括附体,附体具有与转子成一体的轴向延伸部,其中,前侧静密封件安装在转子上并且径向地作用在所述附体上。

[0075] 在根据第二十七至二十九方面之一的第三十方面中,前侧静密封件具有可变的几何形状并且可径向收缩以粘附在所述附体上。

[0076] 在根据第二十七至二十九方面之一的第三十一方面中,前侧静密封件具有可变的几何形状并且可径向膨胀以粘附在所述附体上。

[0077] 在根据一个或多个前述方面的第三十二方面中,前侧静密封件具有可变的几何形状,并且是可充气垫圈,即通过加压而推进。通过对可充气垫圈放气,几何形状可变的前侧静密封件处于第一位置中。通过对可充气垫圈充气,几何形状可变的前侧静密封件处于第二位置中。

[0078] 在根据一个或多个前述方面的第三十三方面中,前侧静密封件具有可变的几何形状并且被可移动的托盘限定,优选地,托盘例如通过液压致动而被活塞移动。

[0079] 在根据第三至三十二方面中的一个或多个方面的第三十四方面中,后侧静密封件具有可变的几何形状,并且是可充气垫圈,即通过加压而推进。通过对可充气垫圈放气,几何形状可变的后侧静密封件处于第一位置中。通过对可充气垫圈充气,几何形状可变的后侧静密封件处于第二位置中。

[0080] 在根据一个或多个前述方面的第三十五方面中,后侧静密封件具有可变的几何形状并且被可移动的托盘限定,优选地,所述托盘例如利用液压致动而被活塞移动。

[0081] 在根据第三十二方面和/或第三十四方面的第三十六方面中,涡轮包括与可充气垫圈和加压气体源流体连通的至少一个通路,其中,所述加压气体源可根据指令(例如,通过阀)而被致动。

[0082] 在根据第三十二方面和/或第三十四方面和/或第三十六方面的第三十七方面中,一个可充气垫圈/多个可充气垫圈含有惰性气体,例如氮气。如果工作流体易燃,则这个解决方案是尤为优选的。

[0083] 在根据第三十二和/或第三十四和/或第三十六和/或第三十七方面中的一个或多个方面的第三十八方面中,一个可充气垫圈/多个可充气垫圈由优选利用绳索加强的弹性

体材料制成。优选地,根据工作流体的类型而选择垫圈材料,从而使得垫圈在与所述工作流体相互作用时不发生变化。

[0084] 在根据第七或第九或第十一方面的第三十九方面中,该方法包括,在已经使前侧静密封件和/或后侧静密封件处于第二位置中之后并且在取出轴之前:

[0085] 移除盖;

[0086] 对操纵部分施加作用以及移除连接装置。

[0087] 在根据一个或多个前述方面的第四十方面中,本发明涉及一种用于拆卸根据一个或多个前述方面的膨胀式涡轮的方法,所述方法包括:

[0088] 阻塞转子的旋转;

[0089] 如果前侧静密封件属于尺寸可变的类型,则通过使前侧静密封件朝向转子移动或使转子朝向前侧静密封件移动,从而使前侧静密封件和转子处于相应的第二位置中;

[0090] 如果后侧静密封件属于尺寸可变的类型,则通过使后侧静密封件朝向转子移动或使转子朝向后侧静密封件移动,从而使后侧静密封件和转子处于相应的第二位置中;

[0091] 移除盖;

[0092] 对操纵部分施加作用以及移除连接装置;

[0093] 在抵住转子的同时取下轴。

[0094] 通过以下对根据本发明的膨胀式涡轮的优选但非唯一的实施例的详细描述,其它特征和优点将更为清楚。

附图说明

[0095] 下面将参照附图进行描述,但仅作为非限制性示例的形式进行描述,在附图中:

[0096] 图1以截面图示出了根据本发明的膨胀式涡轮;

[0097] 图2示出了图1中的涡轮的一部分,该部分处于第一操作构造中;

[0098] 图3示出了图2中的所述部分,该部分处于第二操作构造中;

[0099] 图4示出了根据图2和3的部分的不同实施例,其处于第一操作构造中;

[0100] 图5示出了图4的所述不同实施例,其处于第二操作构造中;

[0101] 图6示出了根据图2和3的密封件的不同实施例;

[0102] 图7示出了根据本发明的变形方案的图1的涡轮的不同部分;和

[0103] 图8示出了图7中的所述部分,该部分的密封件的实施例与根据图7的密封件不同。

具体实施方式

[0104] 参照上述附图,附图标记1整体指代根据本发明的膨胀式涡轮。

[0105] 所示的膨胀式涡轮1是径向离心(外流)式的,其用在通过有机朗肯循环(ORC)产生机械能和/或电能的装置中。涡轮1还具有布置在径向外侧位置处以限定径向/轴向涡轮的至少一个其它的轴向涡轮级(未示出)。

[0106] 涡轮1包括设置有多转子叶片2a的转子2或转盘,所述多个转子叶片在转子2的相应前部面上呈系列同心环地布置。涡轮1包括设置有多定子叶片3a的定子3,所述多个定子叶片在定子2的相应面上呈系列同心环地布置。具有叶片2a,3a的面相互放置在对方前面,以界定用于工作流体的膨胀空间“V”。该系列定子叶片3a沿径向方向与该系列转子叶片

2a交替布置。在未示出的变形实施例中,涡轮1具有系列固定叶片,所述固定叶片围绕转盘布置,并且适于使从周边流出的径向流转变为轴向流,所述轴向流随后进入一个或多个轴向涡轮级。

[0107] 转子2位于外壳中,该外壳包括部分地限定定子3的前壁4a,外壳还包括后壁4b,所述后壁放置在转子2的相对于定子3的相对侧部处。后壁4b连接到与该外壳成一体的短管5上。

[0108] 机械组件6以可逆的方式安装在短管5内,所述机械组件支撑沿旋转轴线“X-X”延伸并且可与转子2一起绕所述轴线“X-X”自由地旋转的轴7,轴的第一端7'连接到转子2上。更详细而言,机械组件6包括与短管5同轴的轴套8。轴套8和/或短管5还具有阻止轴套8和短管5绕旋转轴线“X-X”相对旋转的槽或键(未示出)。

[0109] 球轴承9安装在轴套8中,所述球轴承支撑轴7,从而使得轴可在轴套8自身内围绕旋转轴线“X-X”自由地旋转。

[0110] 在所示的非限制性实施例中,机械组件6包括并排布置并且位于轴套8的轴向中间位置处的两个轴承9以及位于轴套8的靠近轴7的第二端7''的端部处的另一轴承9。

[0111] 机械组件5还包括密封装置10和油封11,密封装置在轴7的第一端7'处布置在轴套8和轴7之间,油封在轴7的第二端7''处布置在轴套8和轴7之间。

[0112] 在轴7的第一端7'上具有齿(未示出),当涡轮1被安装以准备进行工作时,所述齿与转子2上的齿(未示出)啮合。这两个齿限定了Hirth类型或等同类型的自定中心结合部。

[0113] 轴7具有带螺纹的前座12,所述前座形成在第一端7'上并且沿着旋转轴线“X-X”延伸。所述前座12在轴7的有限部分内延伸。

[0114] 转子2具有中央通孔13,螺栓14可移除地接合在中央通孔13和带螺纹的前座12中,以将转子2一体地限制到轴7上。螺栓14具有头部15,所述头部抵接被界定在中央通孔13中的抵接表面16。螺栓14一旦被拧紧则将转子2拉到轴7上并且保持自定中心结合部的齿接合,从而阻止转子2和轴7之间的任何相互轴向和旋转运动。螺栓14、中央通孔13和带螺纹的前座12限定了用于将转子2可移除地连接到轴7上的装置。螺栓14的头部15限定了用于该可移除的连接装置14、13、12的操纵部分,所述头部具有例如用于接合适宜工具的腔17。

[0115] 在短管5和/或后壁4b的朝向转子2的面上,具有后侧静密封件的元件18(以示意性的方式示出),所述元件面向所述后侧静密封件的位于转子2上的相应元件(未示出)。在所示的示意图中,所述元件18是环形凸起,后侧静密封件通过所述环形凸起18抵接转子2的后表面19而限定,如下文将进一步详述的。在涡轮1的正常操作期间,这种环形凸起18保持与转子2的后表面19隔开。

[0116] 外壳包括大致管状壁20,所述大致管状壁相对于膨胀空间“V”在径向内侧中央位置处放置在转子2的前方。大致管状壁20与轴2同轴,并且在内部界定了面向螺栓14的头部15的接近空间(access space) 21。所述接近空间21由通管限定,所述通管由大致管状壁20限定。大致管状壁20与外壳的其余部件以及与定子3成一体。大致管状壁20的第一轴向端部具有第一端部边缘,第一端部边缘设置有朝向转子2并且与转子隔开一定间隙的第一表面22。大致管状壁20的与第一轴向端部相对的第二轴向端部具有第二端部边缘,第二端部边缘设置有第二表面23。第一轴向端部还带有一种凸缘24。

[0117] 圆筒体25围绕大致管状壁20布置、与轴2同轴并且与外壳的壁4a、4b和定子3成一

体。在圆筒体25和大致管状壁20之间界定了用于膨胀空间“V”中的工作流体的入口管26。入口管26的正交于旋转轴线“X-X”的截面呈环形。入口管26的靠近转子2的第一轴向端部与膨胀空间“V”流体连通。特别地，入口管26的所述第一轴向端部由圆筒体25和凸缘24界定。凸缘24具有弯曲表面27，所述弯曲表面确定了工作流体从(进入入口管的)轴向方向至(进入膨胀空间“V”的)径向方向的通道。凸缘24还支撑在径向上更靠近内侧的第一系列定子叶片3a，从而形成了所述定子3的一部分。

[0118] 可移除盖28通过抵接大致管状壁20的第二表面而密封地封闭接近空间21。所述盖28例如通过未示出的可移除螺栓而固定到大致管状壁20上。而环形凸缘28a稳定地封闭入口管26的与第一轴向端部相对的第二轴向端部。圆筒体25还具有径向开口29，以用于引入来自布置在涡轮1上游处的回路中的工作流体。

[0119] 几何形状可变的前侧静密封件30位于大致管状壁20的第一表面22上并且指向转子2。在所示的实施例中，几何形状可变的前侧静密封件30是附接至第一表面22的可充气垫圈并且呈整个绕接近空间21延伸的环形(从图中看不出来)，接近空间朝转子2和螺栓13的头部15敞开。可充气垫圈30通过大致管状壁20上的一个或多个通路31而连接至加压空气/气体(例如，氮气)源32。可充气垫圈30可根据指令而被充气 and 放气。

[0120] 可充气垫圈30由利用绳索加强的弹性体材料制成并且具有基部部分33a和活动部分33b，所述基部部分稳定地容纳在形成于第一表面22中的座内；所述活动部分用于在被充气时膨胀，从而接触并且压靠转子2的表面34以保证密封，以用于阻止工作流体通过(图2和3)。

[0121] 在未示出的变形实施例中，可充气垫圈30安装在转子2上，活动部分33b用于在被充气时膨胀，以接触并且压靠第一表面22。

[0122] 在图4和5示意性地示出的不同实施例中，可充气垫圈30在径向上起作用。转子2包括与旋转轴线和与轴7同轴的圆筒体限定的附体35，所述附体以悬臂方式从转子2自身伸出并且部分地进入接近空间21中。可充气垫圈30的基部部分33a容纳在形成于大致管状壁20的径向内表面36上的座中，而活动部分33b面向附体35的径向外表面37。活动部分33b用于在被充气时膨胀，以接触并且压靠附体35的径向外表面37以保证密封，从而阻止工作流体通过。

[0123] 在未示出的不同实施例的变形实施例中，可充气垫圈30安装在附体35上，活动部分33b用于在被充气时膨胀，以接触和压靠大致管状壁20的径向内表面36。

[0124] 当正确安装涡轮1以运行时(图1)，轴套8被插入短管5中，并且通过插入至轴套8的凸缘39和短管5自身中的螺栓38(仅示出了所述螺栓的轴线)而锁定在短管5中。轴7(通过螺栓14以及齿结合部)与转子2成一体，转子2与壁4(和环形元件18)以及可充气垫圈30隔开。轴7和转子2可自由旋转，但在轴向上是固定的。可充气垫圈30被放气，进而腾空介于大致管状壁20的第一轴向端部和转子2之间的通道40(其中几何形状可变的前侧静密封件30位于第一位置中，图2和4)，工作流体可穿过所述通道。可移除盖28密封地封闭接近空间21。

[0125] 在操作期间，工作流体流经径向开口29流入进口管26中、朝膨胀空间“V”轴向地流动并且在膨胀空间中膨胀，从而使得涡轮1旋转。当涡轮1旋转时，工作流体也填充接近空间21，从而工作流体可自由地穿过通道40。

[0126] 在前侧静密封件30的不同实施例中，使用可移除的托盘垫圈代替可充气垫圈，该

托盘垫圈具有定位在托盘42上的固定垫圈41;通过一个或多个通路31供给的一个或多个液压活塞43使得可移动的托盘垫圈移动。

[0127] 为了拆卸机械组件6和轴7,在已经停止转子2之后,首先取下螺栓38以消除轴套8和短管5之间的轴向成块,以及整个机械组件6(轴2、密封装置10、轴承9、轴套8、油封11)和与机械组件成一体转子2(连同螺栓14和齿结合部)向后轴向运动(朝图1右侧),直到转子2的后表面19靠着环形凸起18并且到达后侧静密封件为止。由于这种平移稍微增大了通道40(通过比较图2和3可看出),使得转子2的表面34远离可充气垫圈30。此时,通过合适的装置(未示出)而将转子抵靠在后壁4b上。

[0128] 随后,气体通过通路31而被添入至可充气垫圈30中,使得垫圈被充气,直到活动部分33b抵在转子2的表面34上、密封地封闭通道40(几何形状可变的前侧静密封件30位于第二位置中,图3)为止。当垫圈30被充气时,活动部分33b在抵接且推压在转子2上之前沿其与转子2隔开的整个距离轴向平移。在这个第二位置中,可充气垫圈30密封接近空间21并且使接近空间与膨胀空间“V”和回路的其余部分隔开。

[0129] 此时,可以在已经(通过未示出的合适装置)从接近空间21中取出其中存在的有限数量的工作流体之后,拆卸可移除盖28,使所述可移除盖与大致管状壁20的第二表面23分离。

[0130] 操作者然后可自由地接近螺栓14的头部15,旋松和取出所述头部,从而从转子2上释放轴7。

[0131] 在使转子2自身保持在合适位置处的同时,通过将整个机械组件6(其由轴套8、轴7、轴承9、密封件10和油封11组成)从短管5上取下并且移动所述机械组件远离转子2(从图1的左侧向右侧移动),从而取出整个机械组件。后侧静密封件18、19阻止工作流体流入短管5内部而进入由机械组件6腾出的空间中。几何形状可变的已被充气的前侧静密封件30阻止工作流体流入没有可移除盖28的操纵空间21内。

[0132] 在已经针对机械组件6执行了必须的操作(例如,测试、维护、修理)之后,在仍然将转子2抵靠在后壁4b上的同时,将机械组件再次插入短管5中(从图1的右侧向左侧),直到轴7的第一端7'(在自定中心结合部处)抵在转子2上为止。螺栓14被再次插入穿过转子2而进入轴7中并且被拧紧。接近空间21通过可移除盖28而被再次封闭。

[0133] 此时,可充气垫圈30被放气,使其返回至第一位置并且释放通道40。

[0134] 从后壁4b上释放转子2,整个机械组件6(轴2、密封装置10、轴承9、轴套8、油封11)以及与机械组件成一体转子2(连同螺栓14和齿结合部)被轴向推进(向图1的左侧),直到轴套8的凸缘39抵在短管5上为止。最后,螺栓38被插入并且拧在其位于凸缘39和轴套8上的壳体中。

[0135] 在图4和5中所示的不同实施例中,拆卸/重组装操作与上述操作相同,除了在垫圈30被充气时,在所述活动部分抵接且推压在附体35的径向外表面37上之前,活动部分33b在径向方向上沿使其与附体的径向外表面隔开的整个距离移动以外。

[0136] 在不同的实施例(其整体未示出)中,前侧静密封件30被固定,而后侧静密封件18的几何形状可变。在图7和8中,示出了几何形状可变的后侧静密封件18的相应实施例:一个是可充气垫圈,而另一个是托盘式垫圈。为了拆卸机械组件6和轴7,转子2被推进(而不是向后移动)以密封地抵接前侧静密封件30,以及后侧静密封件18被移动(被充气或移动)以抵

接转子2。

[0137] 在其它的不同实施例(其整体未示出)中,前侧静密封件30和后侧静密封件18的几何形状可变(类似于图7中的可充气垫圈或类似于图8中的托盘式垫圈)。为了拆卸机械组件6和轴7,转子2保持轴向被固定。这两个静密封件30、18被移动,以密封地抵接转子2的两个相对侧部。

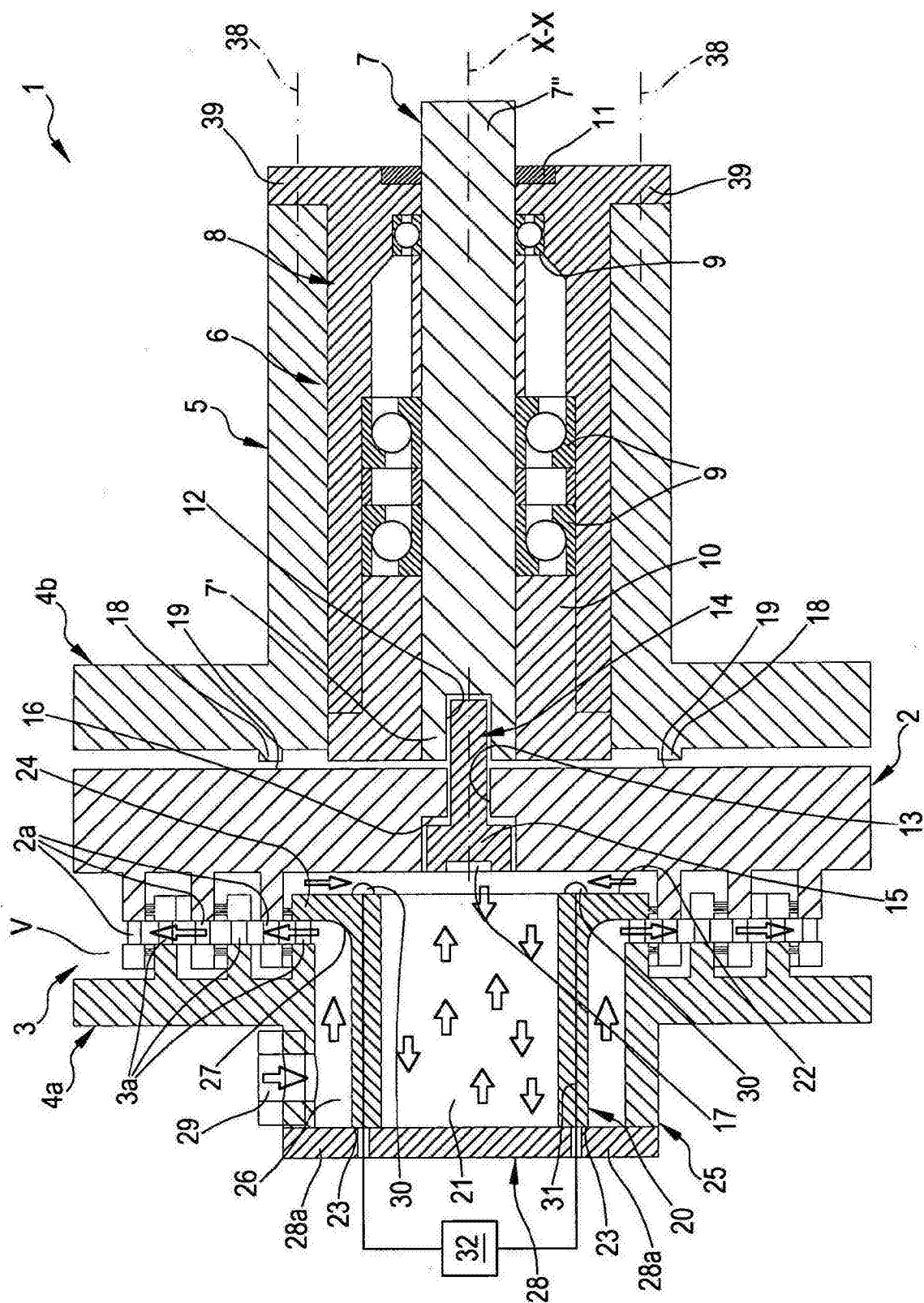


图1

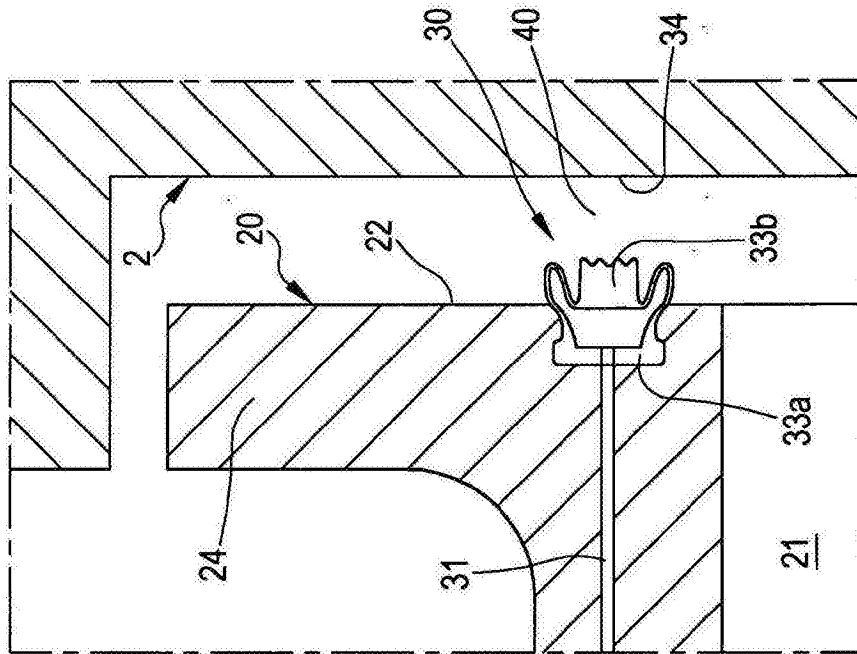


图2

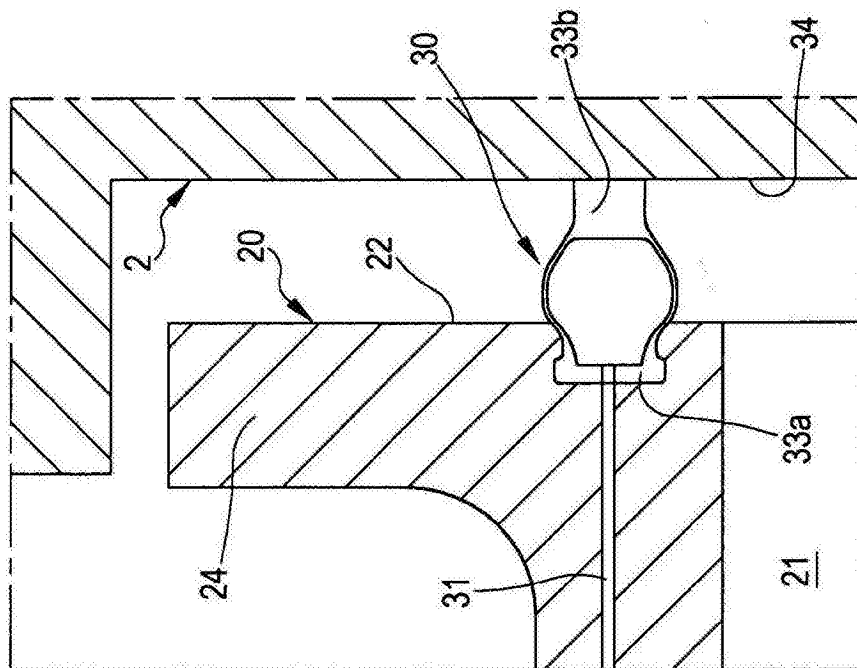


图3

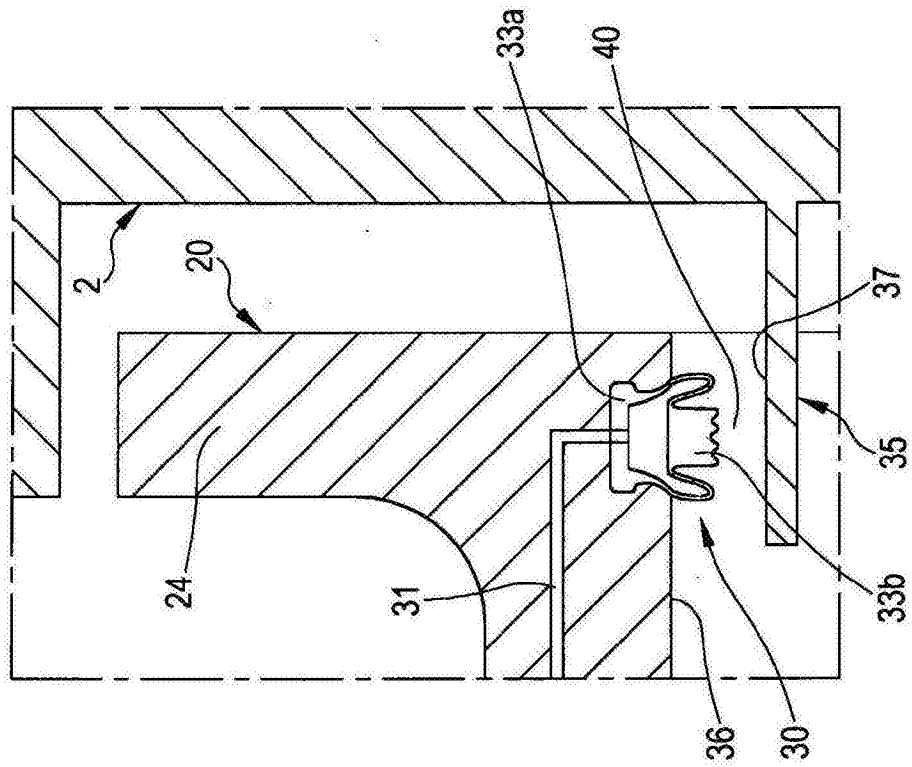


图4

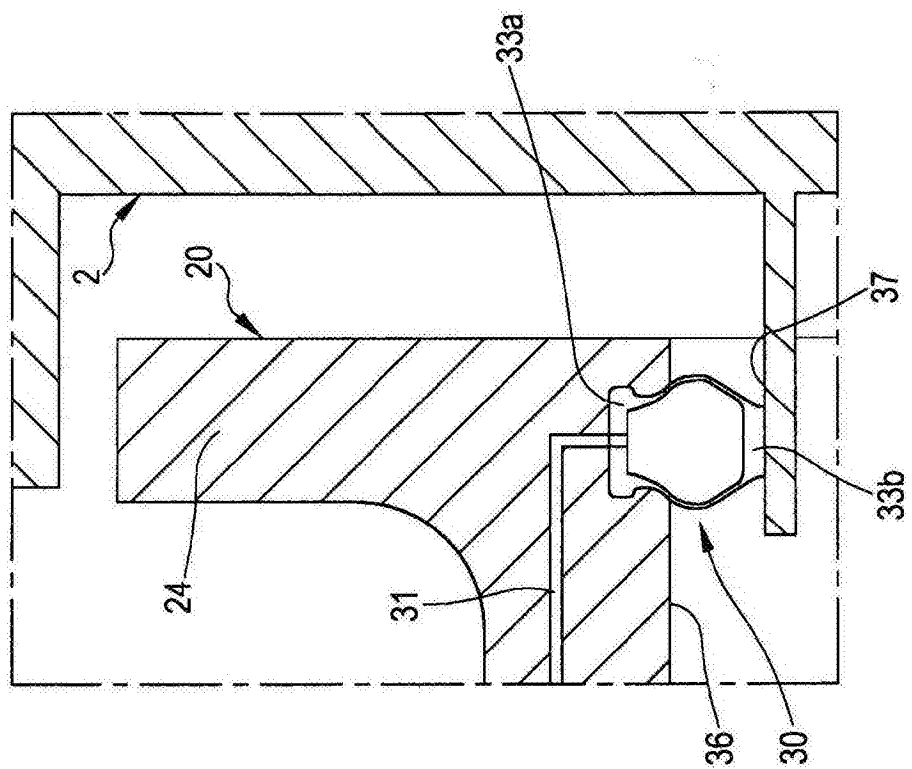


图5

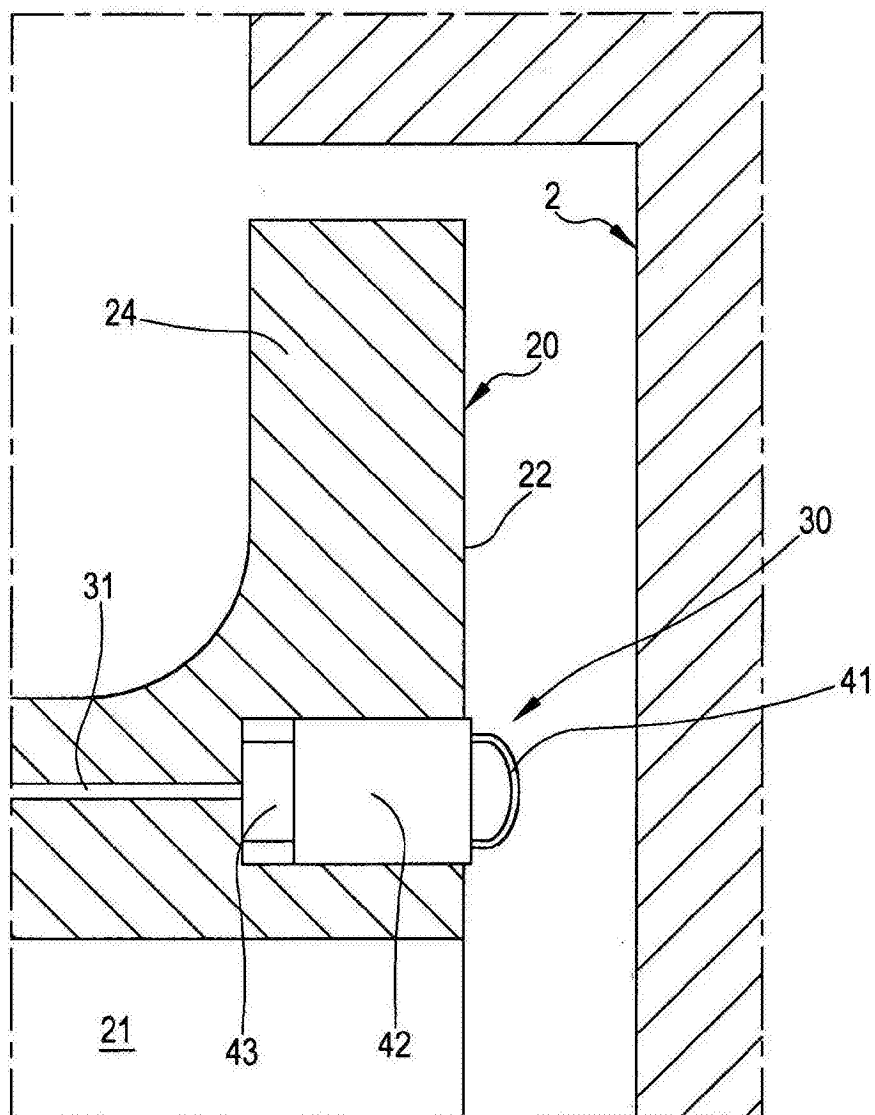


图6

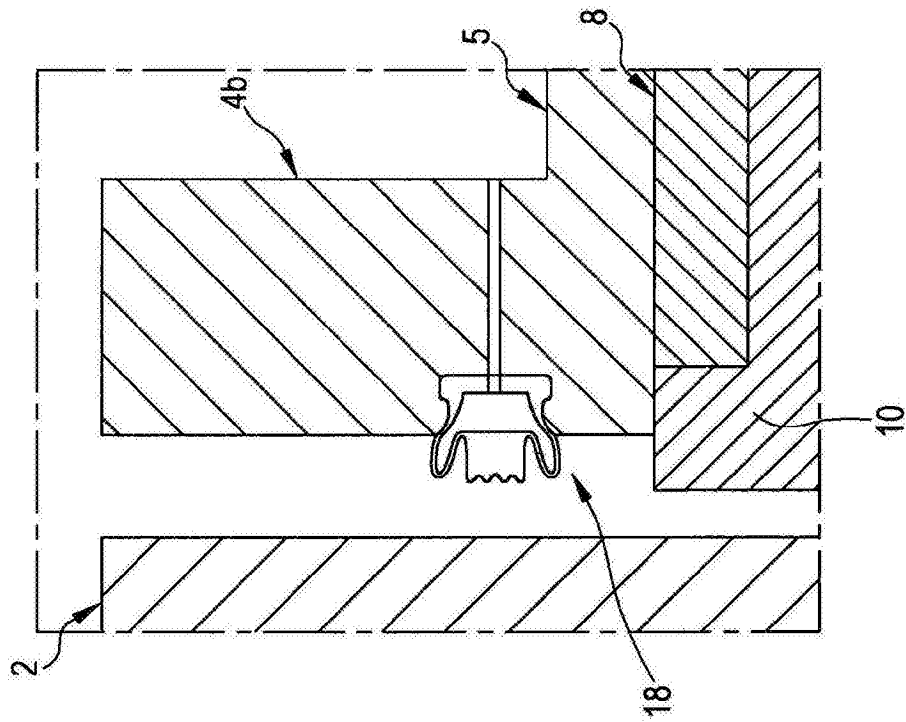


图7

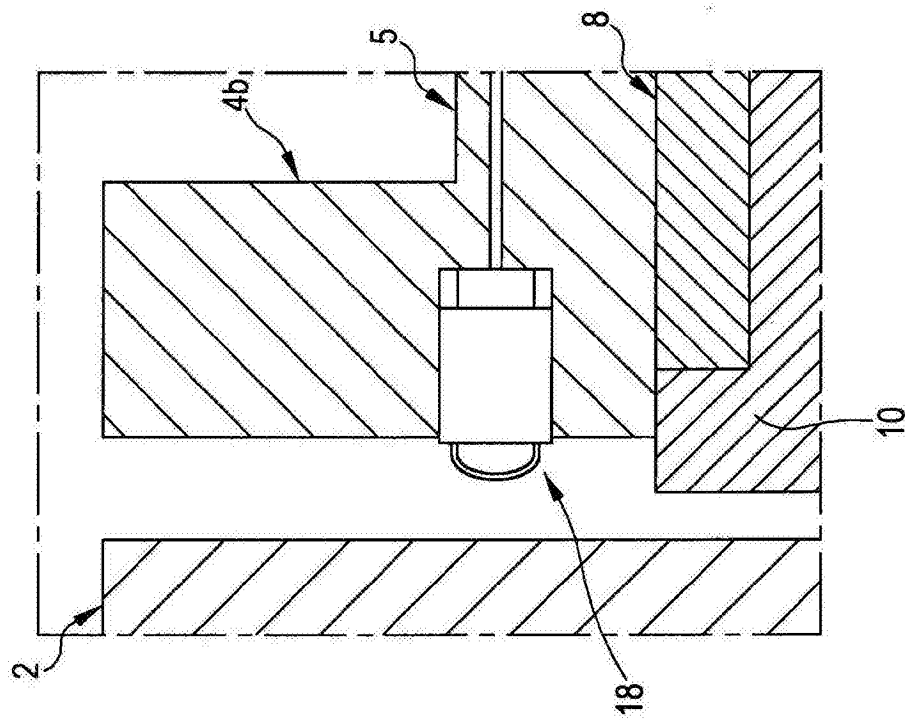


图8