



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103195513 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201310009103. X

(22) 申请日 2013. 01. 10

(30) 优先权数据

13/347298 2012. 01. 10 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B. D. 克林格勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李强 严志军

(51) Int. Cl.

F01D 25/26(2006. 01)

F01D 25/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101550844 A, 2009. 10. 07,

US 2010239415 A1, 2010. 09. 23,

US 2005232752 A1, 2005. 10. 20,

EP 1942294 A1, 2008. 07. 09,

CN 100420884 C, 2008. 09. 24,

US 5603510 A, 1997. 02. 18,

CN 102220887 A, 2011. 10. 19,

CN 101881188 A, 2010. 11. 10,

审查员 温邻君

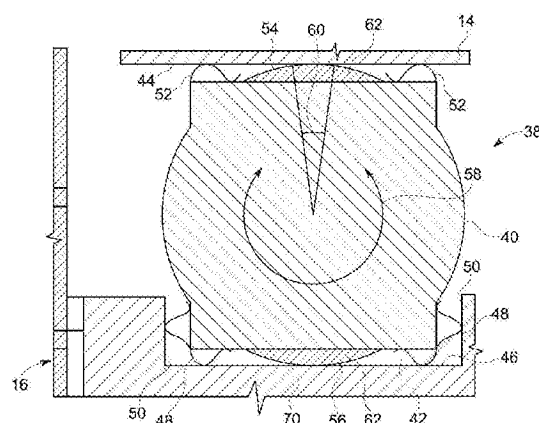
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

涡轮机组件和用于支撑涡轮机部件的方法

(57) 摘要

本发明涉及并公开一种涡轮机组件和用于支撑涡轮机部件的方法。根据本发明的一个方面, 涡轮机组件包括第一静态结构和在第一静态结构的径向外部的第二静态结构。该组件还包括放置在第二静态结构的凹槽中的支撑构件, 其中支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触第一静态结构和第二静态结构, 并且其中支撑构件包括偏置结构以将支撑构件保持在凹槽中。



1. 一种涡轮机组件,其包括:

第一静态结构;

第二静态结构,其在所述第一静态结构的径向外侧;和

支撑构件,其放置在所述第二静态结构的凹槽中,其中所述支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触所述第一静态结构和所述第二静态结构,并且其中所述支撑构件包括偏置结构以将所述支撑构件保持在所述凹槽中;

其中,所述第一弯曲表面和所述第二弯曲表面能够使所述支撑构件旋转,以实现所述第一静态结构和所述第二静态结构的摩擦力减小的相对运动。

2. 根据权利要求1所述的涡轮机组件,其特征在于,所述凹槽包括支撑表面,所述支撑表面构造成接触所述支撑构件的所述第二弯曲表面。

3. 根据权利要求2所述的涡轮机组件,其特征在于,所述凹槽包括邻近所述支撑表面的两个侧表面。

4. 根据权利要求3所述的涡轮机组件,其特征在于,所述偏置结构接触所述两个侧表面以在所述支撑构件不接触所述第一静态结构时保持所述支撑构件。

5. 根据权利要求3所述的涡轮机组件,其特征在于,所述偏置结构在所述第二弯曲表面的每一侧上接触所述支撑表面。

6. 根据权利要求1所述的涡轮机组件,其特征在于,所述涡轮机组件包括第二偏置结构,所述第二偏置结构构造成在所述第一弯曲表面的每一侧上接触所述第一静态结构。

7. 根据权利要求1所述的涡轮机组件,其特征在于,所述第一弯曲表面和所述第二弯曲表面包括高强度不锈钢或高镍合金,所述支撑构件的至少一部分包括碳钢。

8. 根据权利要求1所述的涡轮机组件,其特征在于,当所述支撑构件不与所述第一静态结构或所述第二静态结构中的一者接触时,所述偏置结构保持所述支撑构件的位置。

9. 一种涡轮机组件,其包括:

第一静态结构;

第二静态结构,其在所述第一静态结构的径向外侧;和

支撑构件,其放置在所述第二静态结构的凹槽中,其中所述支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触所述第一静态结构和所述第二静态结构,并且其中所述支撑构件包括偏置结构以将所述支撑构件保持在所述凹槽中,在所述偏置结构变形的同时,所述第一弯曲表面和所述第二弯曲表面使所述支撑构件旋转。

10. 一种涡轮机,其包括:

转子;

内涡轮机壳体,其设置成围绕所述转子的至少一部分,其中所述内涡轮机壳体包括第一支撑表面;

外涡轮机壳体,其设置成围绕所述内涡轮机壳体,其中所述外涡轮机壳体包括与所述第一支撑表面相邻的第二支撑表面;和

第一支撑构件,其设置在所述第一支撑表面和所述第二支撑表面之间以实现所述内涡轮机壳体和所述外涡轮机壳体的相对运动,所述第一支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触所述第一支撑表面和所述第二支撑表面,其中所述第一支撑构件包括偏置结构,所述偏置结构构造成在所述第一支撑构件不与所述第一支撑表面或所述第二支撑

表面中的一者接触时保持所述第一支撑构件的位置,所述第一弯曲表面和所述第二弯曲表面能够使所述第一支撑构件旋转,以实现所述内涡轮机壳体 and 所述外涡轮机壳体的摩擦力减小的相对运动。

11. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,所述内涡轮机壳体包括第三支撑表面,所述外涡轮机壳体包括第四支撑表面,第二支撑构件设置成在所述第三支撑表面和所述第四支撑表面之间基本与所述第一支撑构件相邻,以实现所述内涡轮机壳体 and 所述外涡轮机壳体的相对运动,所述第二支撑构件包括第二偏置结构,所述第二偏置结构构造成在所述第二支撑构件不与所述第三支撑表面或所述第四支撑表面中的一者接触时保持所述第二支撑构件的位置。

12. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,所述第一支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触所述第一支撑表面和所述第二支撑表面。

13. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,当所述第一支撑构件不与所述第一支撑表面接触时,所述偏置结构保持所述第一支撑构件抵靠所述第二支撑表面。

14. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,所述第一支撑构件大致定位在所述内涡轮机壳体的竖直中点处。

15. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,所述内涡轮机壳体包括单一部件。

16. 根据权利要求 10 所述的涡轮机,其特征在于,所述内涡轮机壳体限定内部通道,流体流过所述内部通道以加热或冷却所述内涡轮机壳体。

17. 一种用于支撑涡轮机部件的方法,所述方法包括:

将内涡轮机壳体定位成基本与转子同心,所述内涡轮机壳体包括第一支撑表面;

利用外涡轮机壳体围绕所述内涡轮机壳体,所述外涡轮机壳体包括与所述第一支撑表面相邻的第二支撑表面;和

利用支撑构件相对于所述外涡轮机壳体来支撑所述内涡轮机壳体,所述支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触所述第一支撑表面和所述第二支撑表面,其中所述支撑构件包括偏置结构,所述偏置结构构造成在所述支撑构件不与所述内涡轮机壳体或所述外涡轮机壳体中的一者接触时保持所述支撑构件的位置,所述第一弯曲表面和所述第二弯曲表面能够使所述支撑构件旋转,以实现所述内涡轮机壳体 and 所述外涡轮机壳体的摩擦力减小的相对运动。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,支撑所述内涡轮机壳体包括经由所述支撑构件实现所述内涡轮机壳体 and 所述外涡轮机壳体的相对运动。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,支撑所述内涡轮机壳体包括基本在所述内涡轮机壳体的竖直中点处相对于所述外涡轮机壳体来支撑所述内涡轮机壳体。

涡轮机组件和用于支撑涡轮机部件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮机。更具体地,涉及涡轮机静态结构的组件。

背景技术

[0002] 在涡轮发动机(例如蒸汽或燃气涡轮发动机)中,固定或非旋转结构在彼此相邻放置时可以具有一定间隙。相邻结构之间的间隙为由温度变化或压力变化引起的移动留有余地。例如,在燃气涡轮发动机中,燃烧器将燃料或空气-燃料混合物的化学能转变成热能。热能由流体(通常是空气)从压缩机传送到涡轮机,在涡轮机中热能被转变成机械能。选择的位置(例如燃烧器和涡轮机喷嘴区域)处的高燃烧温度和/或压力可以实现提高燃烧效率和改进电力生产。在某些情况下,某些涡轮机结构中的高温和/或高压会引起相邻结构的相对移动,这会引起接触和摩擦从而导致结构的应力和磨损。例如,定子结构(例如环或壳体)围绕涡轮机壳沿周向结合,并且在热气体沿着定子流动时暴露于高温和高压。

[0003] 期望通过减小涡轮机间隙来提高涡轮机性能。在某些情况下,减小间隙需要考虑到偏心率、不圆度和部件变化。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个方面,涡轮机组件包括第一静态结构和在第一静态结构的径向外部的第二静态结构。该组件还包括放置在第二静态结构的凹槽中的支撑构件,其中支撑构件包括第一弯曲表面和第二弯曲表面以分别接触第一静态结构和第二静态结构,并且其中支撑构件包括偏置结构以将支撑构件保持在凹槽中。

[0005] 根据本发明的另一方面,用于支撑涡轮机部件的方法包括:将内涡轮机壳体定位成基本与转子同心;和利用外涡轮机壳体围绕内涡轮机壳体。该方法还包括利用支撑构件相对于外涡轮机壳体来支撑内涡轮机壳体,其中支撑构件包括偏置结构,偏置结构构造成在支撑构件不与内涡轮机壳体或外涡轮机壳体中的一者接触时保持支撑构件的位置。

[0006] 根据下列描述并结合附图,这些和其他优点和特征将变得更加显而易见。

附图说明

[0007] 视为本发明的主题被具体指出并明确地在说明书结尾处的权利要求书中要求保护。从下列结合附图进行的详细描述,本发明的前述和其他特征以及优点将显而易见,其中:

[0008] 图1是示例性涡轮机的部分横截面图;

[0009] 图2是图1所示的涡轮机的简化轴向横截面图;和

[0010] 图3是涡轮机组件的详细截面图。

[0011] 详细的描述通过示例参照附图对本发明的实施例以及优点和特征进行描述。

具体实施方式

[0012] 本发明的实施例包括间隙控制系统,该间隙控制系统调节内涡轮机壳体相对于转子和/或外涡轮机壳体的位置。这样,系统处理若干参数以减小涡轮机中旋转部件和固定部件之间的操作间隙,从而以成本有效的方式提高性能。关键参数包括摩擦力、偏心率、不圆度、力量(muscle)、成本和易用性。该系统还可以包括间隙控制结构和方法以控制内涡轮机壳体的温度,并因此控制膨胀和收缩。尽管本发明的各种实施例可以涡轮机为背景进行描述和图示,但是本领域普通技术人员将理解本申请的原理和教导可等效地应用于具有极为接近的旋转和固定部件的涡轮机类型。

[0013] 图1提供根据本发明的一个实施例的涡轮机10的简化部分横截面图。如图所示,涡轮机10一般包括转子12、一个或多个内涡轮机壳体14、和外涡轮机壳体16。转子12包括由间隔件20沿转子12的长度分开的多个涡轮机叶轮18。螺栓22延伸穿过涡轮机叶轮18和间隔件20,以将涡轮机叶轮18和间隔件20保持在适当位置并一起形成转子12的一部分。周向分隔开的涡轮机叶片24连接到每个涡轮机叶轮18并从每个涡轮机叶轮18径向向外延伸以形成涡轮机10中的一级。例如,图1中所示的涡轮机10包括三级涡轮机叶片24,尽管本发明不限于涡轮机10中包括的级数。

[0014] 内涡轮机壳体14完全围绕转子12的至少一部分。如图1所示,例如,单独的内涡轮机壳体14完全围绕每一级涡轮机叶片24的外周边。以此方式,涡轮机叶片24的外周边和内涡轮机壳体14减少从旁路通过涡轮机级的热气体的流动。外涡轮机壳体16大体围绕转子12和内涡轮机壳体14。周向间隔开的喷嘴28连接到外涡轮机壳体16并朝向间隔件20径向向内延伸。例如,如图1所示,最左侧的第一级喷嘴28连接到外涡轮机壳体16,以使得越过第一级喷嘴28的气体流沿下游方向对外涡轮机壳体16施加压力。

[0015] 如图1所示,内涡轮机壳体14可以包括一个或多个内部通道30。这些通道30允许介质流动以根据需要加热或冷却内涡轮机壳体14。例如,来自压缩机或燃烧器的气流可以从热气体路径转向并计量经过内涡轮机壳体14中的通道30。以此方式,内涡轮机壳体14可以被加热或冷却,以使得内涡轮机壳体14能够以受控方式沿径向膨胀或收缩,从而实现内涡轮机壳体14和涡轮机叶片24的外周边之间的设计间隙。例如,在涡轮机10启动期间,加热空气可以循环经过内涡轮机壳体14的各种通道30,以使得内涡轮机壳体14从涡轮机叶片24的外周边径向向外膨胀。因为内涡轮机壳体14加热比转子12更快,这确保在启动期间内涡轮机壳体14和涡轮机叶片24的外周边之间的适当间隙。在稳态操作期间,供应到内涡轮机壳体14的空氣的温度可以经调节以使内涡轮机壳体14相对于涡轮机叶片24的外周边收缩和膨胀,从而产生内涡轮机壳体14和涡轮机叶片24的外周边之间的期望间隙以提高涡轮机10操作的效率。类似地,在涡轮机10关闭期间,供应至内涡轮机壳体14的空氣的温度可以经调节以允许内涡轮机壳体14比涡轮机叶片24收缩更慢,从而避免涡轮机叶片24的外周边和内涡轮机壳体14之间的过度接触。为实现此目的,介质的温度可以经调节以在关闭期间保持期望的间隙。

[0016] 如本文所使用的,“下游”和“上游”是表示相对于经过涡轮机的工作流体的流动的方向。如此,术语“下游”表示大体对应于工作流体的流动方向的方向,术语“上游”大体表示与工作流体的流动方向相反的方向。术语“径向”表示与轴线或中心线垂直的移动或位置。相对于轴线来描述处于不同径向位置的部件是有用的。在这种情况下,如果第一部件比第二部件更接近轴线,则本文中可以陈述为第一部件在第二部件的“径向内部”。另一方

面,如果第一部件比第二部件更远离轴线,则本文中可以陈述为第一部件在第二部件的“径向外部”或“外侧”。术语“轴向”表示与轴线平行的移动或位置。最后,术语“周向”表示围绕轴线的移动或位置。尽管下面的讨论主要针对涡轮机,但是所讨论的概念不限于涡轮机而是可以应用于任意旋转机械。

[0017] 图 2 示出沿线 A-A 获取的图 1 所示的涡轮机 10 的简化轴向横截面图。在该示图中,转子 12 位于中心,涡轮机叶片 24 从转子 12 径向延伸。内涡轮机壳体 14 完全围绕涡轮机叶片 24 以及转子 12 的至少一部分,提供内涡轮机壳体 14 和涡轮机叶片 24 的外周边之间的间隙 32。在实施例中,内涡轮机壳体 14 包括完全围绕转子 12 的一部分的单件式构造。单件式设计减少多件式设计中会出现的偏心率和不圆度。其他实施例可以包括具有完全围绕转子 12 的一部分的多个部件的内涡轮机壳体 14。内涡轮机壳体 14 的底部和外涡轮机壳体 16 的底部之间的阻挡件、键或其他止动装置 34 可以用于将内涡轮机壳体 14 侧向固定到合适的位置,并限制内涡轮机壳体 14 相对于转子 12 和 / 或外涡轮机壳体 16 的旋转移动。

[0018] 如图 2 所示,内涡轮机壳体 14 和外涡轮机壳体 16 之间存在间隙 36 或间隔。结果,内涡轮机壳体 14 在物理上与外涡轮机壳体 16 隔离,防止外涡轮机壳体 16 的任意变形、收缩或膨胀被传递到内涡轮机壳体 14。例如,由外涡轮机壳体 16 中的热气体路径的热梯度产生的偏心率或不圆度将不会传递到内涡轮机壳体 14,并因此将不会影响内涡轮机壳体 14 和涡轮机叶片 24 的外周边之间的设计间隙 32。

[0019] 支撑构件组件 38 提供内涡轮机壳体 14 和外涡轮机壳体 16 之间的支撑。在内涡轮机壳体 14 包括单件式构造的情况下,组件 38 可以在接近内涡轮机壳体 14 的竖直中点(即,接近内涡轮机壳体 14 的顶部和底部之间距离的一半)处定位在内涡轮机壳体 14 和外涡轮机壳体 16 之间的相对侧上。在具有多件式内涡轮机壳体 14 的其他实施例中,系统可以包括均匀地围绕内涡轮机壳体 14 的周边间隔开的多个支撑构件组件 38。在实施例中,外涡轮机壳体 16 包括搁架构件 70,该搁架构件 70 构造成接触支撑构件组件 38。

[0020] 支撑构件组件 38 的图示实施例减小两个独立的固定涡轮机结构(例如内涡轮机壳体 14 和外涡轮机壳体 16)之间的摩擦力。如图 3 所示,支撑构件组件 38 包括支撑构件 40(例如滚动阻挡件),该支撑构件 40 在结构相对运动期间减小摩擦力。此外,示例性组件和支撑构件 40 比涡轮机组件的其他实施例具有更少的部件。支撑构件还构造成在不与壳体结构 14、16 中至少一者接触时保持构件的取向和位置。如图所示,支撑构件 40 与内涡轮机壳体 14 和外涡轮机壳体 16 的相应的支撑表面 44 和 46 接触。此外,外壳体结构 16 中的凹槽 42 容纳支撑构件 40。

[0021] 示例性支撑构件 40 包括具有圆边的基本方形的阻挡件。支撑构件 40 是刚性结构,该刚性结构能够在内壳体结构 14 和外壳体结构 16 彼此相对运动时实现滚动或旋转运动 58。支撑构件 40 包括偏置构件 48 和 52 以支撑阻挡件。在实施例中,偏置构件 48 和 52 是定位成接近支撑构件 40 的角部的弹簧。具体地,偏置构件 48 定位在凹槽 42 中并接触支撑表面 46 和侧表面 50 以当构件不与支撑表面 44 接触时保持支撑构件 40。在示例中,通过将支撑构件 40 保持在凹槽 42 内,维持支撑构件 40 的位置和取向。此外,偏置构件 48 构造成具有经选择的刚度,以在壳体结构 14、16 相对运动期间实现支撑构件 40 的旋转运动 58。偏置构件 52 提供支撑,并在力(例如重力)引起弯曲表面 54 接触支撑表面 44 时使得支撑构件 40 能够保持期望的取向。

[0022] 壳体结构 14、16 的相对运动引起支撑构件 40 滚动和旋转小夹角 60。例如,约 0.200 英寸的内壳体结构 14 和外壳体结构 16 之间的相对运动会产生旋转小夹角 60 的约 4 度。此外,弯曲表面 54 和 56 分别接触支撑表面 44 和 46,以实现减小摩擦力的旋转运动 58。示例性弯曲表面 54、56 包括高强度材料,例如高强度不锈钢或高镍合金。在实施例中,整个支撑构件 40 可以包括高强度材料或者可以具有包括不同材料(例如碳钢或其他适合的不锈钢)的阻挡部分。由支撑构件组件 38 提供的减小摩擦力能够减小相邻涡轮机部件(例如壳体结构 14、16)之间的间隙,以提高性能和效率。此外,由支撑构件 40 提供的减小摩擦力减少了部件的偏心率和不圆度,并同时降低成本。

[0023] 在实施例中,两个或更多个支撑构件放置在每个支撑构件组件 38 位置处(如图 2 所示),其中第二和“相对”支撑构件基本上为穿过内涡轮机壳体 14 的竖直中点获取的图 3 中的构件的镜像。相对支撑构件与支撑构件 40 相邻,并横穿通过竖直中点的线。相应地,相对支撑构件定位成接触内壳体结构 14 的基本与支撑表面 44 平行的表面。

[0024] 尽管仅结合有限数量的实施例详细描述了本发明,但是应当很容易理解本发明不限于这些公开的实施例。相反,本发明可以被修改成并入目前没有描述但是符合本发明的精神和范围的任意数量的改变、变型、替代或等效布置。此外,尽管描述了本发明的各种实施例,但是应当理解本发明的各个方面可以仅包括某些描述的实施例。相应地,本发明不应视为受到前文描述的限制,而是仅由所附权利要求书的范围限制。

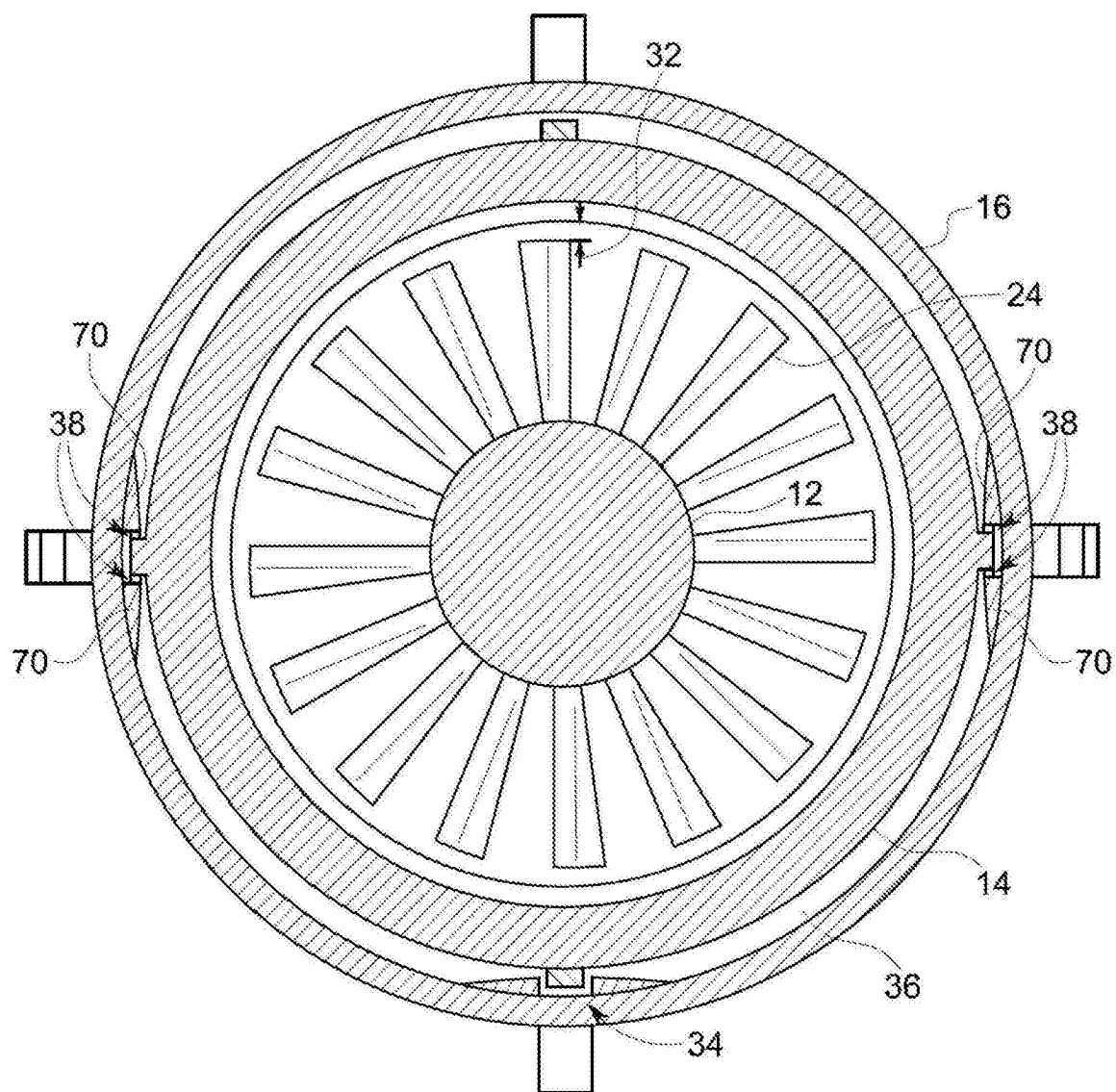


图 2

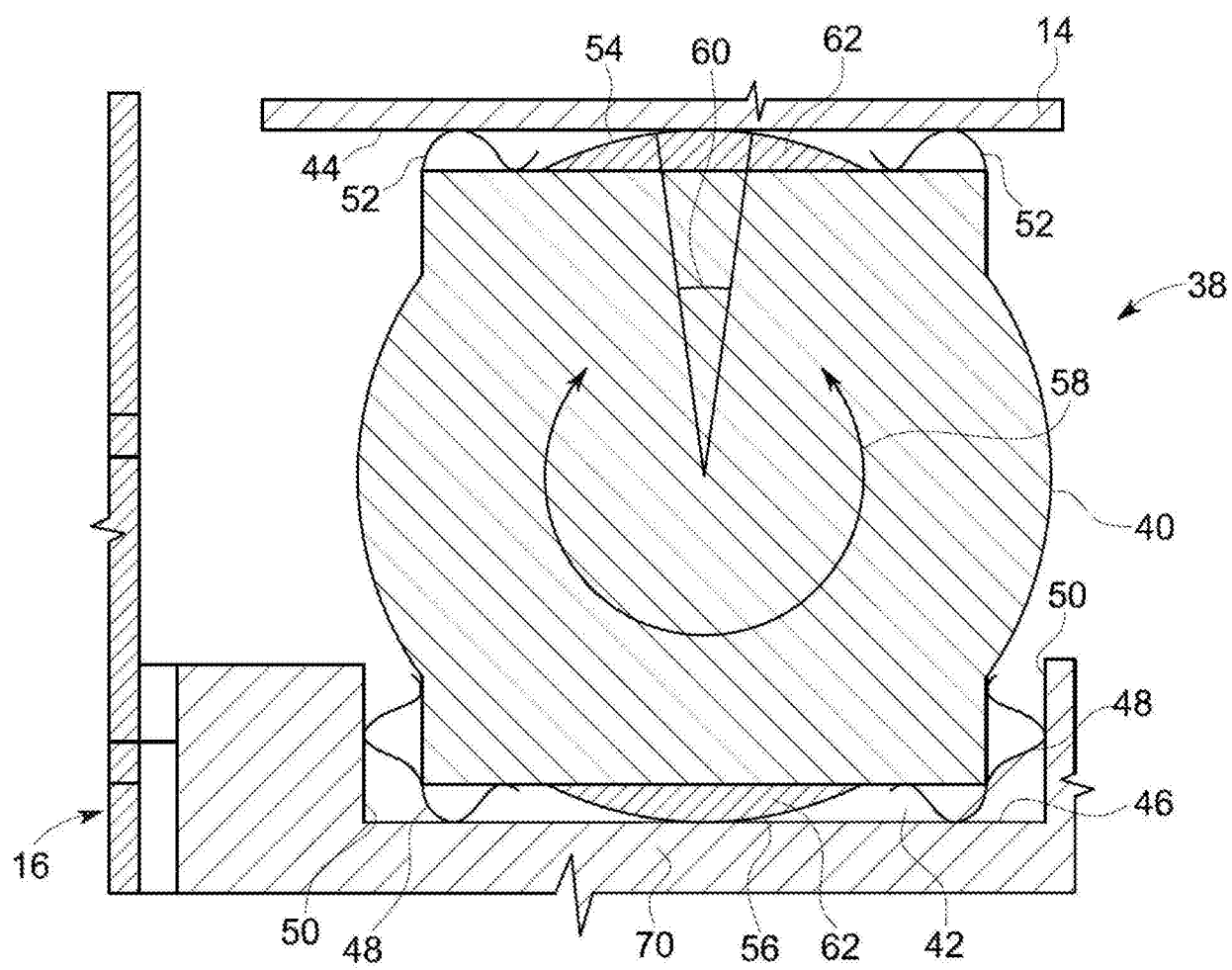


图 3