



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104632290 B

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201410630122.9

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.11.11

F01C 19/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F01D 11/00(2006.01)

申请公布号 CN 104632290 A

审查员 池建军

(43)申请公布日 2015.05.20

(30)优先权数据

14/076946 2013.11.11 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 郑小清 R.A.比卡 K.S.沙

A.M.萨特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 周心志

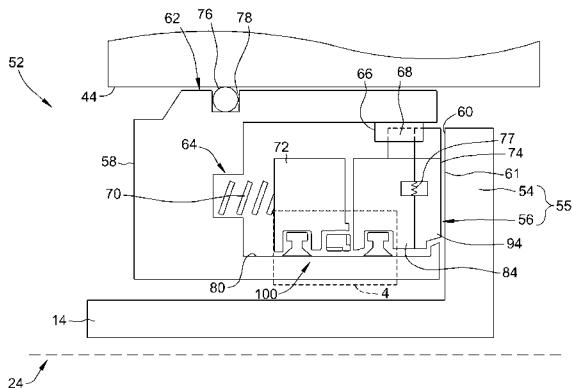
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

旋转机器第二密封组件及其组装方法

(57)摘要

本发明涉及旋转机器第二密封组件及其组装方法。一种用于与旋转机器(包括旋转轴线(24))一起使用的密封环组件(56)包括：密封壳体(58)，其包括第二密封表面(80)；以及联接于密封壳体的第二密封组件(100)。第二密封组件包括联接于密封壳体的密封环(108)，其中，密封环构造成与第二密封表面形成第二密封件(76)。第二密封组件还包括定位在密封环上游的至少一个保护环(110,112)。第二密封组件构造成沿着轴线偏置，使得偏置至少一个保护环便于从密封环在偏置期间在其上行进的第二密封表面的至少一部分移除碎屑。



1. 一种用于与旋转机器一起使用的密封组件, 所述旋转机器包括旋转轴线, 所述密封组件包括:

密封壳体, 其包括轴向延伸的第二密封表面;

联接于所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动的固定的密封环组件, 所述固定的密封环组件包括径向延伸的密封表面以及相对的第二表面;

邻近所述第二表面的偏置环, 所述偏置环联接于所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动;

定位在限定于所述偏置环和所述固定的密封环组件中至少一个中的第一凹槽中的密封环, 所述密封环构造成与所述第二密封表面形成第二密封件; 以及

定位在限定于所述偏置环中的第二凹槽中的第一保护环, 其中, 所述第一保护环包括相对的上游端部、下游端部以及在两者之间延伸的径向内表面, 所述上游端部和下游端部各自包括尖锐的尖部端, 所述上游端部和下游端部各具有构造成接触所述第二密封表面以便于移除碎屑的锯齿形状;

其中, 所述偏置环构造成沿着所述旋转轴线偏置, 使得所述第一保护环沿所述第二密封表面平行于旋转轴线行进以便于从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

2. 根据权利要求1所述的密封组件, 其特征在于, 所述密封组件还包括设置在限定于所述固定的密封环组件中的第三凹槽中的第二保护环, 所述第二保护环邻近所述第二密封表面定位以促进从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑, 所述密封环位于所述第一保护环和第二保护环之间。

3. 根据权利要求2所述的密封组件, 其特征在于, 所述第二保护环构造成绕着所述旋转轴线在所述第三凹槽内能够旋转。

4. 根据权利要求1所述的密封组件, 其特征在于, 所述偏置环限定所述第一凹槽, 所述密封环定位在所述第一凹槽中并与所述固定的密封环组件相邻。

5. 根据权利要求4所述的密封组件, 其特征在于, 所述密封组件进一步包括联接于所述偏置环的偏置构件, 所述偏置构件构造成使所述偏置环和所述固定的密封环组件沿着所述旋转轴线偏置, 使得所述第一保护环和所述密封环能够随所述偏置构件移动。

6. 根据权利要求4所述的密封组件, 其特征在于, 所述固定的密封环组件进一步包括主环和支承环, 所述支承环通过元件和主环以面对面的关系联接在一起, 其中所述主环包括所述径向延伸的密封表面, 所述支承环包括所述相对的第二表面。

7. 根据权利要求1所述的密封组件, 其特征在于, 所述固定的密封环组件进一步限定至少一个对齐槽口, 所述至少一个对齐槽口构造成与所述密封壳体的相应的对齐部件可滑动地联接。

8. 根据权利要求1所述的密封组件, 其特征在于, 所述第一保护环包括扫掠元件, 所述扫掠元件构造成接触所述第二密封表面, 以便于移除碎屑。

9. 一种用于与旋转机器一起使用的面密封组件, 所述旋转机器包括旋转轴线, 所述面密封组件包括:

旋转密封环, 其包括径向延伸的第一密封表面;

密封壳体, 其包括轴向延伸的第二密封表面;

固定的密封环组件, 其联接到所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动, 所述固

定的密封环组件包括通过元件以面对面的关系联接在一起的主环和支承环,所述主环包括配置成与所述径向延伸的第一密封表面形成面密封的径向延伸的第二密封表面;

邻近所述支承环的偏置环,所述偏置环联接于所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动;定位在限定于所述偏置环和所述支承环中至少一个中的第一凹槽中的第二密封环,所述第二密封环构造成与所述第二密封表面形成第二密封件;以及

定位在限定于所述偏置环中第二凹槽的第一保护环,其中,所述第一保护环包括相对的上游端部、下游端部以及在两者之间延伸的径向内表面,所述上游端部和下游端部各自包括尖锐的尖部端,所述上游端部和下游端部各具有构造成接触所述第二密封表面以便于移除碎屑的锯齿形状;

其中,所述偏置环构造成沿着所述旋转轴线偏置,使得所述第一保护环沿着所述第二密封表面轴向行进以便于从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

10. 根据权利要求9所述的面密封组件,其特征在于,所述固定的密封环组件还包括设置在限定于所述支承环中的第三凹槽中的第二保护环,所述第二保护环邻近所述第二密封表面定位以促进从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑,所述第二密封环位于所述第一保护环和第二保护环之间。

11. 根据权利要求9所述的面密封组件,其特征在于,所述偏置环限定所述第一凹槽,所述密封环定位在所述第一凹槽中并与所述偏置环相邻。

12. 根据权利要求11所述的面密封组件,其特征在于,所述面密封组件进一步包括联接于所述偏置环的偏置构件,所述偏置构件构造成使所述偏置环和所述固定的密封环组件沿着所述旋转轴线偏置,使得所述第一保护环和所述第二密封环能够随所述偏置构件移动。

13. 根据权利要求10所述的面密封组件,其特征在于,所述第二保护环构造成绕着所述旋转轴线在所述第三凹槽内能够旋转。

14. 根据权利要求9所述的面密封组件,其特征在于,所述第一保护环包括扫掠元件,所述扫掠元件构造成接触所述密封壳体,以便于移除碎屑。

15. 一种组装用于与旋转机器一起使用的密封组件的方法,所述旋转机器具有旋转轴线,所述方法包括:

提供密封壳体,所述密封壳体包括轴向延伸的第二密封表面;

将固定的密封环组件联接于所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动,所述固定的密封环组件包括径向延伸的密封表面以及相对的第二表面;

将偏置环联接到所述密封壳体以相对于所述密封壳体轴向移动,所述偏置环邻近所述第二表面;将密封环定位在限定于所述偏置环和所述固定的密封环组件中至少一个中的第一凹槽中,使得所述密封环和所述第二密封表面形成第二密封件;以及

将第一保护环定位在限定于所述偏置环中的第二凹槽中,所述第一保护环包括上游端部、下游端部以及在两者之间延伸的径向内表面,所述上游端部和下游端部各自包括尖锐的尖部端,所述上游端部和下游端部各具有构造成接触所述第二密封表面以便于移除碎屑的锯齿形状,其中,所述偏置环构造成沿着所述旋转轴线偏置,使得所述第一保护环沿所述第二密封表面轴向行进以便于从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将第二保护环定位在限定于所述固定的密封环组件中的第三凹槽中,所述第二保护环邻近所述第二密封表面定位

以便于从所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑,所述密封环位于所述第一保护环和第二保护环之间。

17. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,将所述密封环定位到所述第一凹槽中包括将所述密封环定位在由所述偏置环限定的第一凹槽中,并使所述密封环与所述固定的密封环组件相邻。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括将偏置构件联接于所述偏置环,其中,所述偏置构件构造成使所述偏置环和所述固定的密封环组件沿着所述旋转轴线偏置,使得所述第一保护环和所述密封环能够随所述偏置构件移动。

## 旋转机器第二密封组件及其组装方法

### 技术领域

[0001] 本申请大体涉及旋转机器，并且更特别地，涉及用于密封旋转机器的第二密封组件。

### 背景技术

[0002] 至少一些旋转机器(诸如蒸汽涡轮发动机)具有延伸通过其的多个限定的流体流径。主流径包括处于连续流关系的流体入口、涡轮和流体出口。泄漏流径在一些已知旋转机器中存在于主流径上游。在至少一些已知旋转机器中，流体包含颗粒碎屑，并且泄漏到泄漏流径中，因而降低机器的效率，并且将有害污染物引入到机器中。必须紧密地监测和控制流体，以消除碎屑，该碎屑可沉积在旋转机器的内部构件上，并且引起流径的至少一部分堵塞。

[0003] 一些旋转机器在泄漏流径中使用多个密封组件，以便于提高旋转机器的运行效率。一般而言，已知的旋转机器包括在泄漏流径中的主密封件和第二密封件。主密封件联接在固定构件和旋转构件之间，以在高压区域和低压区域之间提供密封。第二密封件定位在固定构件内，并且能够沿轴向移动，以便于主密封件的运行。在旋转机器的运行期间，包含在泄漏流中的碎屑的一部分沉积在第二密封件附近，并且在旋转机器的固定构件上聚积。该碎屑聚积阻止第二密封件沿轴向移动，这可导致主密封件失效。主密封件失效可降低旋转机器的运行效率。

[0004] 在一些已知的旋转机器(诸如燃气涡轮发动机)中，维护泄漏密封组件可为相对直接了当的。可容易地拆卸燃气涡轮发动机中的至少一些已知的泄漏密封组件与旋转轴，并且清除任何碎屑积聚。然而，在一些已知旋转机器(诸如蒸汽涡轮发动机)中，维护第二密封件可为有挑战性的。至少一些已知的蒸汽涡轮发动机可持续运行多年，因而便于碎屑和污染物过多地聚积在第二密封件附近的固定构件上。另外，至少一些已知的蒸汽涡轮发动机极其大，包含直径超过20英寸的可旋转轴。此类大型内部构件对此类已知蒸汽涡轮发动机的密封件维护增加复杂性。

### 发明内容

[0005] 在一方面，提供一种用于与旋转机器一起使用的密封环组件，该旋转机器包括旋转轴线。密封环组件包括：密封壳体，其包括第二密封表面；以及联接于密封壳体的第二密封组件。第二密封组件包括联接于密封壳体的密封环，其中，密封环构造成与第二密封表面形成第二密封件。第二密封组件还包括定位在密封环上游的至少一个保护环。第二密封组件构造成沿着轴线偏置，使得偏置至少一个保护环便于从密封环在偏置期间在其上行进的第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0006] 在另一方面，提供一种用于与旋转机器一起使用的面密封组件，该旋转机器包括旋转轴线。面密封组件包括旋转密封环、包括第二密封表面的密封壳体，以及固定的密封环组件，其联接在密封壳体和旋转密封环之间，使得旋转密封环和固定的密封环组件形成主

密封件。固定的密封环组件包括第二密封组件，第二密封组件包括联接于密封壳体的第二密封环，其中，第二密封环构造成与第二密封表面形成第二密封件。第二密封组件还包括定位在密封环上游的至少一个保护环。第二密封组件构造成沿着轴线偏置，使得偏置至少一个保护环便于从密封环在偏置期间在其上行进的第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0007] 在又一方面，提供一种组装用于与旋转机器一起使用的密封环组件的方法，该旋转机器具有旋转轴线。该方法包括提供包括第二密封表面的密封壳体，以及在第二密封表面附近将第二密封组件联接于密封壳体，其中，第二密封组件包括密封环和至少一个保护环。将密封环联接于密封壳体，使得密封环和第二密封件表面形成第二密封件。将至少一个保护环联接于密封环上游，其中，第二密封组件构造成沿着轴线偏置，使得偏置至少一个保护环便于从密封环在偏置期间在其上行进的第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0008] 技术方案1. 一种用于与旋转机器一起使用的密封环组件，所述旋转机器包括旋转轴线，所述密封环组件包括：

[0009] 密封壳体，其包括第二密封表面；以及

[0010] 联接于所述密封壳体的第二密封组件，所述第二密封组件包括：

[0011] 联接于所述密封壳体的密封环，所述密封环构造成与所述第二密封表面形成第二密封件；以及

[0012] 定位在所述密封环上游的至少一个保护环，其中，所述第二密封组件构造成沿着所述轴线偏置，使得偏置所述至少一个保护环便于从所述密封环在偏置期间在其上行进的所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0013] 技术方案2. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述至少一个保护环包括联接于所述密封环上游的第一保护环和联接于所述密封环下游的第二保护环。

[0014] 技术方案3. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述至少一个保护环构造成绕着所述轴线旋转。

[0015] 技术方案4. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述密封组件进一步包括偏置环，所述偏置环包括构造成接收所述至少一个保护环中的第一保护环的第一凹槽和构造成接收所述密封环的第二凹槽。

[0016] 技术方案5. 根据技术方案4所述的密封环组件，其特征在于，所述密封环组件进一步包括联接于所述偏置环的偏置构件，所述偏置构件构造成使所述密封环组件沿着所述轴线偏置，使得所述第二密封组件能够随其移动。

[0017] 技术方案6. 根据技术方案4所述的密封环组件，其特征在于，所述密封环组件进一步包括在所述偏置环下游联接于所述密封壳体的支承环，所述支承环包括构造成接收所述至少一个保护环中的第二保护环的凹槽。

[0018] 技术方案7. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述密封环组件进一步包括限定成通过其的至少一个对齐槽口，所述至少一个对齐槽口构造成与所述密封壳体的相应的对齐部件可滑动地联接。

[0019] 技术方案8. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述至少一个保护环包括相对的端部，所述相对的端部具有构造成接触所述第二密封表面以便于移除碎屑的锯齿形状。

[0020] 技术方案9. 根据技术方案1所述的密封环组件，其特征在于，所述至少一个保护

环包括扫掠元件,所述扫掠元件构造成接触所述第二密封表面,以便于移除碎屑。

[0021] 技术方案10. 一种用于与旋转机器一起使用的面密封组件,所述旋转机器包括旋转轴线,所述面密封组件包括:

[0022] 旋转密封环;

[0023] 密封壳体,其包括第二密封表面;以及

[0024] 固定的密封环组件,其联接在所述密封壳体和所述旋转密封环之间,使得所述旋转密封环和所述固定的密封环组件形成主密封件,所述固定的密封环组件包括第二密封组件,其包括:

[0025] 联接于所述密封壳体的第二密封环,所述第二密封环构造成与所述第二密封表面形成第二密封件;以及

[0026] 定位在所述密封环上游的至少一个保护环,其中,所述第二密封组件构造成沿着所述轴线偏置,使得偏置所述至少一个保护环便于从所述密封环在偏置期间在其上行进的所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0027] 技术方案11. 根据技术方案10所述的面密封组件,其特征在于,所述至少一个保护环包括联接在所述密封环上游的第一保护环和联接在所述密封环下游的第二保护环。

[0028] 技术方案12. 根据技术方案10所述的面密封组件,其特征在于,所述面密封组件进一步包括偏置环,所述偏置环包括构造成接收所述至少一个保护环中的第一保护环的第一凹槽和构造成接收所述密封环的第二凹槽。

[0029] 技术方案13. 根据技术方案12所述的面密封组件,其特征在于,所述面密封组件进一步包括联接于所述偏置环的偏置构件,所述偏置构件构造成使所述密封环组件沿着所述轴线偏置,使得所述第二密封组件能够随其移动。

[0030] 技术方案14. 根据技术方案12所述的面密封组件,其特征在于,所述面密封组件进一步包括在所述偏置环下游联接于所述密封壳体的支承环,所述支承环包括构造成接收所述至少一个保护环中的第二保护环的凹槽。

[0031] 技术方案15. 根据技术方案10所述的面密封组件,其特征在于,所述至少一个保护环包括相对的端部,所述相对的端部具有构造成接触所述密封壳体以便于移除碎屑的锯齿形状。

[0032] 技术方案16. 根据技术方案10所述的面密封组件,其特征在于,所述至少一个保护环包括扫掠元件,所述扫掠元件构造成接触所述密封壳体,以便于移除碎屑。

[0033] 技术方案17. 一种组装用于与旋转机器一起使用的密封环组件的方法,所述旋转机器具有旋转轴线,所述方法包括:

[0034] 提供密封壳体,所述密封壳体包括第二密封表面;

[0035] 在所述第二密封表面附近将第二密封组件联接于所述密封壳体,其中,所述第二密封组件包括密封环和至少一个保护环;

[0036] 将所述密封环联接于所述密封壳体,使得所述密封环和所述第二密封表面形成第二密封件;以及

[0037] 将所述至少一个保护环联接于所述密封环上游,其中,所述第二密封组件构造成沿着所述轴线偏置,使得偏置所述至少一个保护环便于从所述密封环在偏置期间在其上行进的所述第二密封表面的至少一部分移除碎屑。

[0038] 技术方案18. 根据技术方案17所述的方法,其特征在于,将所述至少一个保护环联接于所述密封环上游进一步包括将第一保护环联接于所述密封环上游,以及将第二保护环联接于所述密封环下游。

[0039] 技术方案19. 根据技术方案17所述的方法,其特征在于,将所述至少一个保护环联接于所述密封环上游进一步包括将第一保护环插入到偏置环的第一凹槽中,以及将所述密封环插入到所述偏置环的第二凹槽中,其中,所述第一凹槽在所述第二凹槽的上游。

[0040] 技术方案20. 根据技术方案19所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括将偏置构件联接于所述偏置环,其中,所述偏置构件构造成使所述第二密封组件沿着所述轴线偏置。

## 附图说明

[0041] 图1是示例性蒸汽涡轮发动机的示意图;

[0042] 图2是绕着由图1中的框2限定的区域得到的图1的蒸汽涡轮发动机的一部分的更详细的示意图;

[0043] 图3是用于图1中显示的蒸汽涡轮发动机的水力面密封件的示意性截面图;

[0044] 图4是用于图3的水力面密封件的、绕着由图3中的框4限定的区域所得到的第二密封组件的一部分的示意性截面图。

[0045] 部件列表

[0046] 10蒸汽涡轮发动机

[0047] 11入口侧

[0048] 12涡轮级

[0049] 14轴

[0050] 16包壳

[0051] 18上半部区段

[0052] 20蒸汽入口管道

[0053] 22蒸汽排出管道

[0054] 24中心线轴线

[0055] 26入口腕腔

[0056] 30轴端部分

[0057] 32密封部件

[0058] 34密封部件

[0059] 36密封部件

[0060] 38涡轮叶片

[0061] 40蒸汽

[0062] 42定子构件

[0063] 44内壳

[0064] 48入口喷嘴

[0065] 50泄漏区域

[0066] 52面密封件

- [0067] 54旋转密封环
- [0068] 55主密封件
- [0069] 56固定的密封环组件
- [0070] 58密封壳体
- [0071] 60主密封表面
- [0072] 60第一主密封表面
- [0073] 61凹槽
- [0074] 62外径
- [0075] 64弹簧座
- [0076] 66对齐部件
- [0077] 68对齐槽口
- [0078] 70偏置构件
- [0079] 72偏置环
- [0080] 74第二主密封表面
- [0081] 76结构密封件
- [0082] 77元件
- [0083] 78凹槽
- [0084] 80第二密封表面
- [0085] 84支承环
- [0086] 94主环
- [0087] 100第二密封组件
- [0088] 102多个环
- [0089] 104上游端
- [0090] 106下游侧
- [0091] 108第二密封环
- [0092] 110第一保护环
- [0093] 112第二保护环
- [0094] 114凹槽
- [0095] 116凹槽
- [0096] 118凹槽
- [0097] 120上游边缘
- [0098] 122下游边缘
- [0099] 124径向内表面
- [0100] 126上游边缘
- [0101] 128下游边缘
- [0102] 130径向内表面。

### 具体实施方式

- [0103] 本文描述的示例性组件和方法克服了与可在流体从旋转机器泄漏到外部环境的

情况下运行的旋转机器相关联的缺点中的至少一些。本文描述的实施例提供定位在旋转机器的固定构件中的第二密封组件，其便于改进旋转机器性能。更特别地，本文描述的第二密封组件是自清洁式密封组件，其包括基本上减少流体从旋转机器泄漏的至少一个密封环，以及定位在密封环的高压侧上的至少一个保护环，该至少一个保护环通过过程流体（诸如在蒸汽涡轮发动机中使用的蒸汽）不断移除沉积在固定构件中的外来物质，诸如碎屑和污染物。

[0104] 图1是示例性蒸汽涡轮发动机10的示意图。虽然图1描述了示例性蒸汽涡轮发动机，但应当注意，本文描述的密封设备和系统不限于任何一种特定类型的涡轮发动机。本领域普通技术人员将认识到，本文描述的当前密封设备和系统可用于处于使此类设备和系统能够如本文进一步描述地运行的任何适当构造的任何旋转机器，包括燃气涡轮发动机。

[0105] 在示例性实施例中，蒸汽涡轮发动机10是单流蒸汽涡轮发动机。备选地，蒸汽涡轮发动机10可为任何类型的蒸汽涡轮，诸如（但不限于）低压涡轮、相对流、高压和中压蒸汽涡轮的组合、双流蒸汽涡轮发动机和/或类似物。此外，如上面论述的，本发明不限于仅仅在蒸汽涡轮发动机中使用，而是可在其它涡轮系统中使用，诸如燃气涡轮发动机。

[0106] 在示例性实施例中，蒸汽涡轮发动机10包括联接于可旋转轴14的多个涡轮级12。包壳16水平地分成上半部区段18和下半部区段（未显示）。蒸汽涡轮发动机10包括高压（HP）蒸汽入口管道20和低压（LP）蒸汽排出管道22。轴14沿着中心线轴线24延伸通过包壳16。轴14通过轴颈轴承（未显示）支承在轴14的相对的端部部分30处。多个端部填充区域或密封部件32、34和36联接在可旋转轴端部部分30和包壳16之间，以便于绕着轴14密封包壳16。

[0107] 在运行期间，高压和高温蒸汽40从蒸汽源（诸如锅炉等（未显示））传送到涡轮级12，其中，热能通过涡轮级12转换成机械旋转能。更特别地，蒸汽40传送通过包壳16，经由蒸汽入口管道20进入入口腕腔26中，其中，蒸汽40冲击联接于轴14的多个涡轮叶片或轮叶38，以引起轴14绕着中心线轴线24旋转。蒸汽40在蒸汽排出管道22处离开包壳16。接着蒸汽40可传送到锅炉（未显示），其中，蒸汽40可再次加热，或者传送到系统的其它构件，例如低压涡轮区段或冷凝器（未显示）。

[0108] 图2是绕着由图1中的框2限定的区域2所得到的蒸汽涡轮发动机10的一部分的更详细的示意图。在图2中显示的示例性实施例中，蒸汽涡轮发动机10包括轴14、联接于包壳16的内壳44的定子构件42，以及附连于定子构件42的多个密封部件34。包壳16、内壳44和定子构件42均绕着轴14和密封部件34沿周向延伸。在示例性实施例中，密封部件34在定子构件42和轴14之间形成蜿蜒的密封路径。轴14包括多个涡轮级12，高压高温蒸汽40经由蒸汽涡轮发动机10的入口侧11处的一个或更多个入口腕腔26穿过多个涡轮级12。涡轮级12包括多个入口喷嘴48。蒸汽涡轮发动机10可包括使蒸汽涡轮发动机10能够如本文描述地运行的任何数量的入口喷嘴48。例如，蒸汽涡轮发动机10可包括比图2中显示的更多或更少的入口喷嘴48。涡轮级12还包括多个涡轮叶片或轮叶38。蒸汽涡轮发动机10可包括使蒸汽涡轮发动机10能够如本文描述地运行的任何数量的轮叶38。例如，蒸汽涡轮发动机10可包括比图2中示出的更多或更少的轮叶38。蒸汽40通过蒸汽入口管道20进入入口腕腔26，并且沿着轴14的长度穿过涡轮级12。

[0109] 容许的高压高温蒸汽40的一部分经由泄漏区域50穿过端部填充式密封部件34。通过泄漏区域50的蒸汽40的损失导致蒸汽涡轮发动机10的效率损失。如上面描述的，为了减

少蒸汽40通过端部填充式区域32泄漏,在示例性实施例中,蒸汽涡轮发动机10包括独特的水力面密封组件,大体以52指示。

[0110] 图3是可用于蒸汽涡轮发动机10(在图1中显示)的水力面密封件52的示意性截面图。在示例性实施例中,面密封件52便于减少或防止加压过程流体(例如蒸汽40)在压力相对高的区域和压力相对低的区域之间泄漏。面密封件52进一步减少位于蒸汽40中的外来物质(诸如污染物或碎屑)聚积,该外来物质可沉积在面密封件52的表面上,这引起面密封件52不那么有效地运行。

[0111] 在示例性实施例中,面密封件52是在涡轮级12的入口侧11上定位在轴14和包壳16的内壳44之间的高压密封件。如上面描述的,虽然示出了蒸汽涡轮发动机10,但面密封件52可在其中自调节式密封件是合乎需要或所需的任何应用中使用。在示例性实施例中,面密封件52包括旋转密封环54、固定的密封环组件56,以及与轴14的中心线轴线24同心和绕着其延伸的密封壳体58。旋转密封环54和固定的密封环组件56共同形成主密封件55。

[0112] 在示例性实施例中,旋转密封环54联接于轴14,并且能够随其旋转。备选地,旋转密封环54可形成为轴14的集成部分。在示例性实施例中,旋转密封环54大体为盘形,并且包括面向轴向的第一主密封表面60,其包括水力特征,诸如限定在其中的通道或凹槽61。通道或凹槽61在旋转密封环54和固定的密封环组件56之间引导过程流体(例如蒸汽40),因而形成过程流体薄膜层,该过程流体薄膜层大体为大约0.002英寸厚或更小。备选地或另外,通道或凹槽61可形成于固定的密封环组件56的第二主密封表面74中。

[0113] 固定的密封环组件56包括主环94和支承环84,它们通过元件77以面对面的关系联接在一起,元件77提供抗旋转、定位和附连功能。主环94大体为盘形,并且具有沿径向延伸的表面,其限定第二主密封表面74。第二主密封表面74抵靠旋转密封环54定位成与第一主密封表面60成面对面匹配的关系。第一主密封表面60和第二主密封表面74对流体(例如蒸汽40)形成迂回或蜿蜒的流径。

[0114] 在示例性实施例中,密封壳体58构造成将固定的密封环组件56联接于包壳16的内壳44。密封壳体58是非旋转的、沿轴向延伸的构件,其包括下面描述的第二密封组件100,第二密封组件100使密封组件56能够沿轴向滑动,以按轴向平移动态地遵从旋转密封环54,同时提供密封。密封壳体58还包括一个或更多个弹簧座64。密封壳体58可包括沿径向向内延伸的对齐部件66,沿径向向内延伸的对齐部件66联接于固定的密封环组件56的对齐槽口68。固定的密封环组件56联接于密封壳体58,使得固定的密封环组件56能够沿着中心线轴线24沿轴向移动,并且不能够沿侧向移动或可旋转地移动。对齐槽口68形成于主环94和支承环84中的每一个的外边缘上。备选地,固定的密封环组件56可包括绕着其外边缘沿径向间隔开的任何数量的对齐槽口68。舌式槽口联接件运行为抗旋转特征,以防止第二主密封环组件56随第一主旋转环54旋转。

[0115] 在一些实施例中,密封壳体58可与包壳16的内壳44集成。此外,在一些备选实施例中,固定的密封环组件56可直接联接于内壳44。在示例性实施例中,密封壳体58联接于内壳44,其中,结构密封件76沿着密封壳体58的外径62延伸。密封壳体58包括凹槽78,凹槽78构造成在其中接收结构密封件76。在示例性实施例中,结构密封件76是O形环。备选地,结构密封件76可为使面密封件52能够如本文描述地运行的任何类型的密封件,例如(但不限于)V型或C型金属环。

[0116] 在示例性实施例中,一个或更多个偏置构件70(诸如弹簧)在弹簧座64和固定的密封环组件56的沿径向延伸的偏置环72之间延伸。偏置构件70使固定的密封环组件56偏置远离旋转环54,以使可旋转轴14能够在启动时在没有初始密封面接触的情况下旋转。备选地,偏置构件70可构造成使固定的密封环组件56偏置向第一密封构件54,所以可旋转轴14开始在初始密封面接触的情况下旋转。

[0117] 主环94包括沿径向延伸的表面,该沿径向延伸的表面限定面向轴向的第二主密封表面74,第二主密封表面74定位成以与第一主密封表面60的面对面匹配的关系抵靠第一密封构件54。第一主密封表面60和第二主密封表面74对过程流体流(例如蒸汽40)形成迂回或蜿蜒的路径。在示例性实施例中,主环94和支承环84均分段成至少两件,以实现安装。支承环84的节段接头与主环94的节段接头偏移。该两层式固定密封环组件56允许主环94节段接头依靠在支承环84的连续表面上,从而避免节段接头上面潜在的梯级。支承环84和主环94两者可为双重互搭,以在两个侧表面上实现预定的平直度要求(典型地小于0.001英寸)。在示例性实施例中,为了容易制造,支承环84和偏置环72是单独的件。备选地,可将它们制成分段的集成部件。

[0118] 在示例性实施例中,面密封件52进一步包括定位在固定的密封组件56和密封壳体58之间的第二密封组件100。第二密封组件100构造成通过偏置构件70相对于固定的密封环组件56沿轴向偏置。在示例性实施例中,第二密封组件100包括多个环102,其共同从第二密封表面80移除碎屑,并且对第二密封组件100的上游侧104和下游侧106之间的泄漏流体提供密封件。在示例性实施例中,第二密封组件100包括第二密封环108和至少一个保护环110,第二密封环108在密封壳体56和固定的密封环组件56之间形成密封件,该密封件吸收由于蒸汽40泄漏而引起的压力负荷。第二密封环108在第二密封组件100的上游侧104和下游侧106之间提供密封件。在示例性实施例中,第二密封环108是O形环。备选地,第二密封环108可为使固定的密封环组件56能够相对于密封壳体58沿轴向滑动的任何类型的密封件,诸如例如,刷式密封件、活塞环或特氟纶环。第二密封环108抵靠密封壳体58的第二密封表面80提供密封,以防止蒸汽40在第二密封组件100的上游侧104和下游侧106和密封壳体58之间泄漏,同时允许第二密封组件100关于固定的密封环组件56沿轴向移动,以遵从由于热膨胀、反推力或由制造容差引起的密封面摇晃而引起的旋转密封环54移动。

[0119] 优选地,第二密封组件100包括定位在第二密封环108的上游侧104上的第一保护环110,以及定位在第二密封环108的下游侧106上的第二保护环112。备选地,第二密封组件100可仅包括在第二密封环108的上游侧104上的第一保护环110。在示例性实施例中,第一保护环110联接在偏置环72上的凹槽114内,并且密封环108也联接在偏置环72上的第二凹槽116内。第二保护环112联接在固定的密封组件56的支承环84上的凹槽118内。备选地,环108、110和112可联接在呈任何构造的偏置环72和支承环84的凹槽内,诸如联接于偏置环72或支承环84的所有三个环108、110和112。

[0120] 在示例性实施例中,蒸汽40(在图1中显示)泄漏通过存在于对齐槽口68和对齐部件66之间的间隙流到密封壳体58中。接着,蒸汽40流向上游端104,并且流经第二密封表面80,接着遇到偏置环72和第二密封环108。蒸汽40包含颗粒碎屑,其在第二密封环108附近沉积在第二密封表面80上,并且可积聚在表面80和固定的密封环组件56的其它构件(诸如环72、84和94)上。颗粒碎屑的积聚可防止固定的密封环组件56(并且更特别地,第二密封环

108) 沿轴向偏置。此类卡住可导致转子轴14和第二密封组件100和固定的密封环组件56中的至少一个之间的接触,这可导致损坏这些构件中的任一个。此外,第二密封组件100和固定的密封环组件56的卡住可导致主密封件55失效,其进而可降低蒸汽涡轮发动机10(在图1中显示)的运行效率。

[0121] 第一保护环110定位在第二密封环108的高压上游侧104上,而第二保护环112定位在第二密封环108的低压下游侧上。在示例性实施例中,保护环110和112接触第二密封表面80,并且构造成通过蒸汽40来移除沉积到表面80上的颗粒碎屑。因为第二密封环108的上游侧104比下游侧106经受包含更多颗粒碎屑的更高压力的蒸汽40,所以需要第一保护环来从第二密封环108的高压上游侧104移除颗粒,而任选的第二保护环112构造成移除低压下游侧106上的、穿过第二密封环108或主密封件55的任何剩余颗粒。在偏置环72、支承环84和主环94偏置跨过第二密封表面80时,第一保护环110和第二保护环112同时沿轴向方向偏置,以便于从表面80的、第二密封环108在其上行进的部分移除碎屑。从第二密封表面80移除碎屑便于在第二密封环108处形成紧密密封,以及防止第二密封组件100卡住。

[0122] 另外,第一保护环110和第二保护环112可构造成分别绕着轴线24在凹槽114和118内旋转。环110和112可在偏置构件不活动时旋转,以在环110和112不沿轴向移动时提供碎屑移除。备选地,环110和112可在偏置构件70活动时旋转,以在环110和112沿轴向移动时提供额外的碎屑移除。

[0123] 在示例性实施例中,第一保护环110包括上游边缘120、下游边缘122,以及在它们之间延伸的径向内表面124。类似地,第二保护环112包括上游边缘126、下游边缘128,以及在它们之间延伸的径向内表面130。上游边缘120和126、下游边缘122和128中的至少一个和内表面124和130在第二密封组件100的偏置期间紧密地接触第二密封表面80,以便于从表面80移除颗粒碎屑。在示例性实施例中,边缘120、122、126和128包括尖锐的尖部端(未显示),其便于从第二密封表面80刮下碎屑。备选地,边缘120、122、126和128可具有便于第二密封组件100如本文描述地运行的任何形状,诸如(但不限于)锯齿形状。此外,边缘120、122、126和128和内表面124和130中的各个可包括扫掠元件(未显示),诸如金属丝刚毛,该扫掠元件便于在第二密封组件100被构件70偏置时,从第二密封表面80移除颗粒碎屑。第一保护环110和第二保护环112仅最小程度地接触表面80,使得环110和112仅能够运行来清洁表面80,但不吸收压力负荷,这防止环110和120卡住。

[0124] 本文描述的组件和方法通过提供基本上减少旋转机器内的过程流体泄漏的自清洁式第二密封组件,来便于改进旋转机器性能。特别地,第二密封组件包括第二密封环和定位在任一侧上的保护环,该保护环移除通过过程流体留在密封件包壳上的颗粒碎屑的积聚。在第二密封组件沿着密封壳体的表面偏置时,保护环的边缘扫掠表面,以移除留在其上的碎屑沉积物,这便于防止第二密封环组件卡住。因此,与没有清洁式保护环的已知水力面密封件相比,本文描述的组件和方法便于减小大直径面密封件的维护周期,并且便于减少过程流体从旋转机器泄漏。

[0125] 本文描述的方法和系统不限于本文描述的具体实施例。例如,各个系统的构件和/或各个方法的步骤可独立地和与本文描述的其它构件和/或步骤分开来使用和/或实践。另外,各个构件和/或步骤也可用于其它组件和方法,并且/或者用其它组件和方法来实践。

[0126] 虽然已经按照各种具体实施例描述了本发明,但本领域技术人员将认识,可用在

权利要求的精神和范围内的修改来实践本发明。

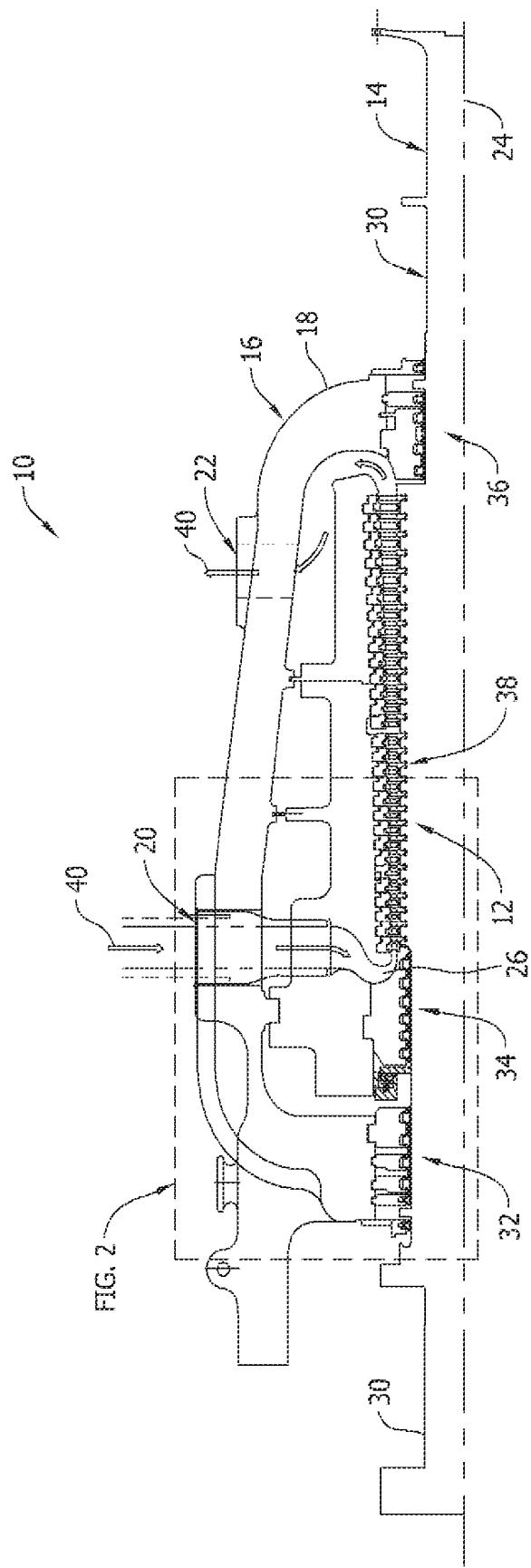


图 1

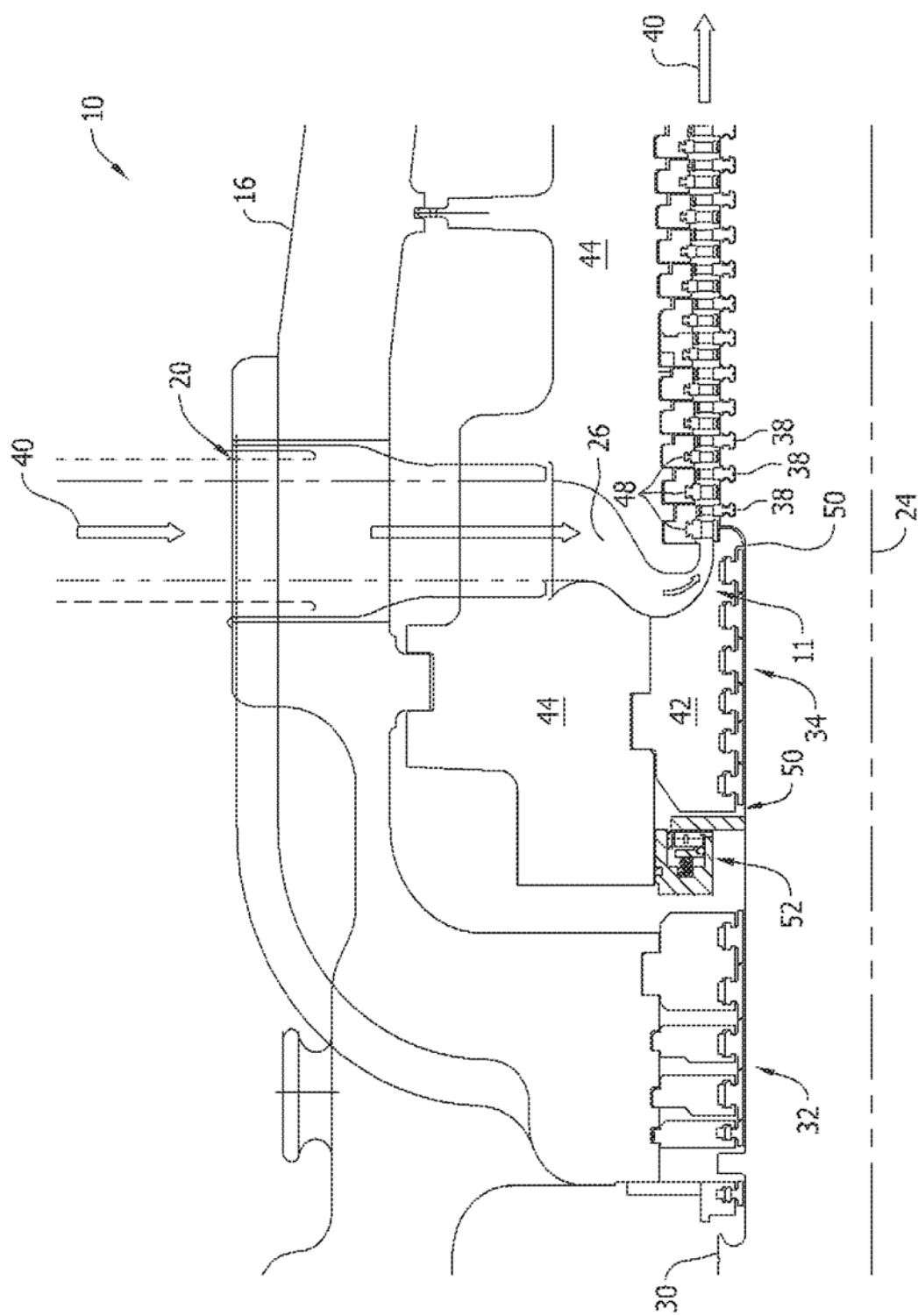
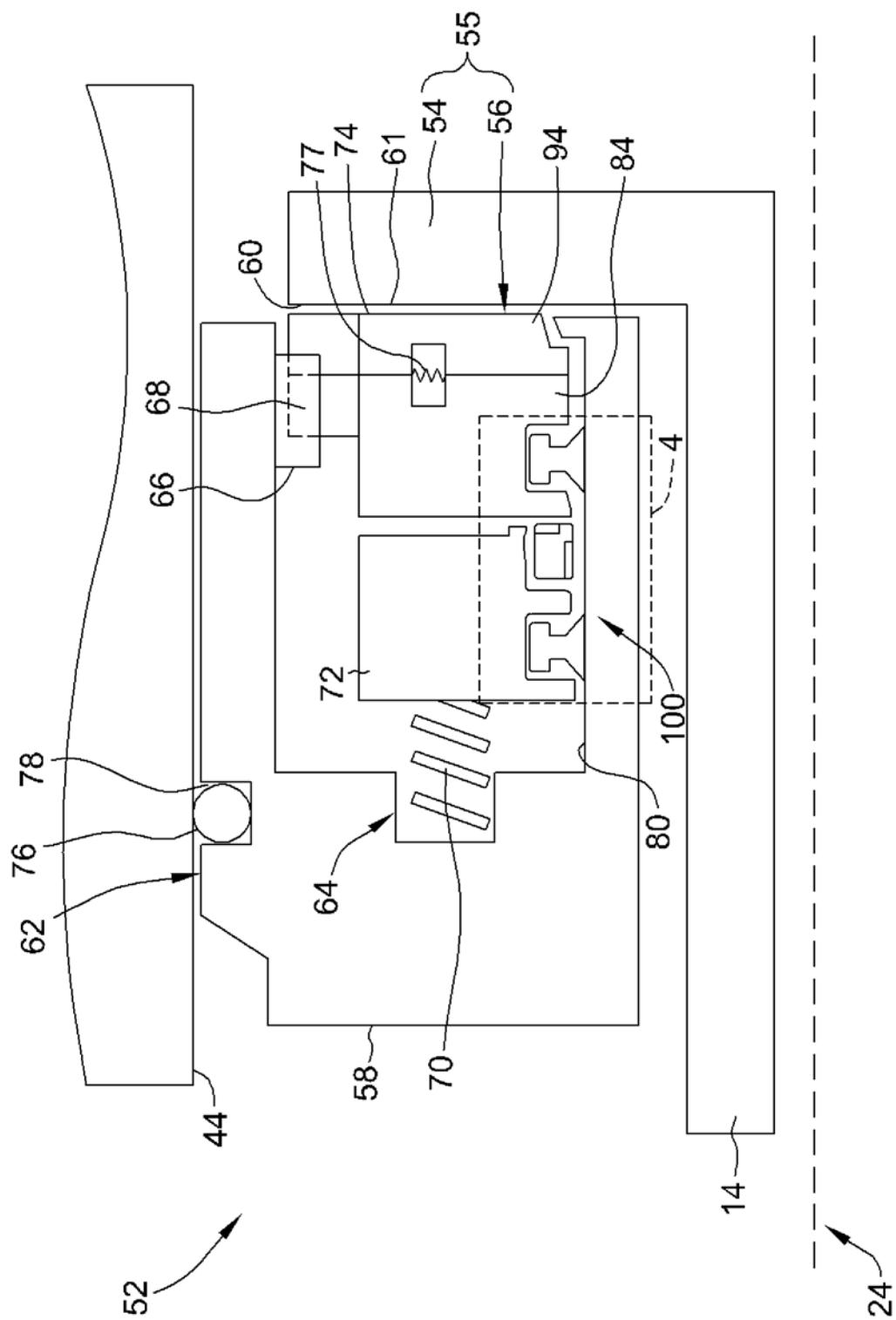


图 2



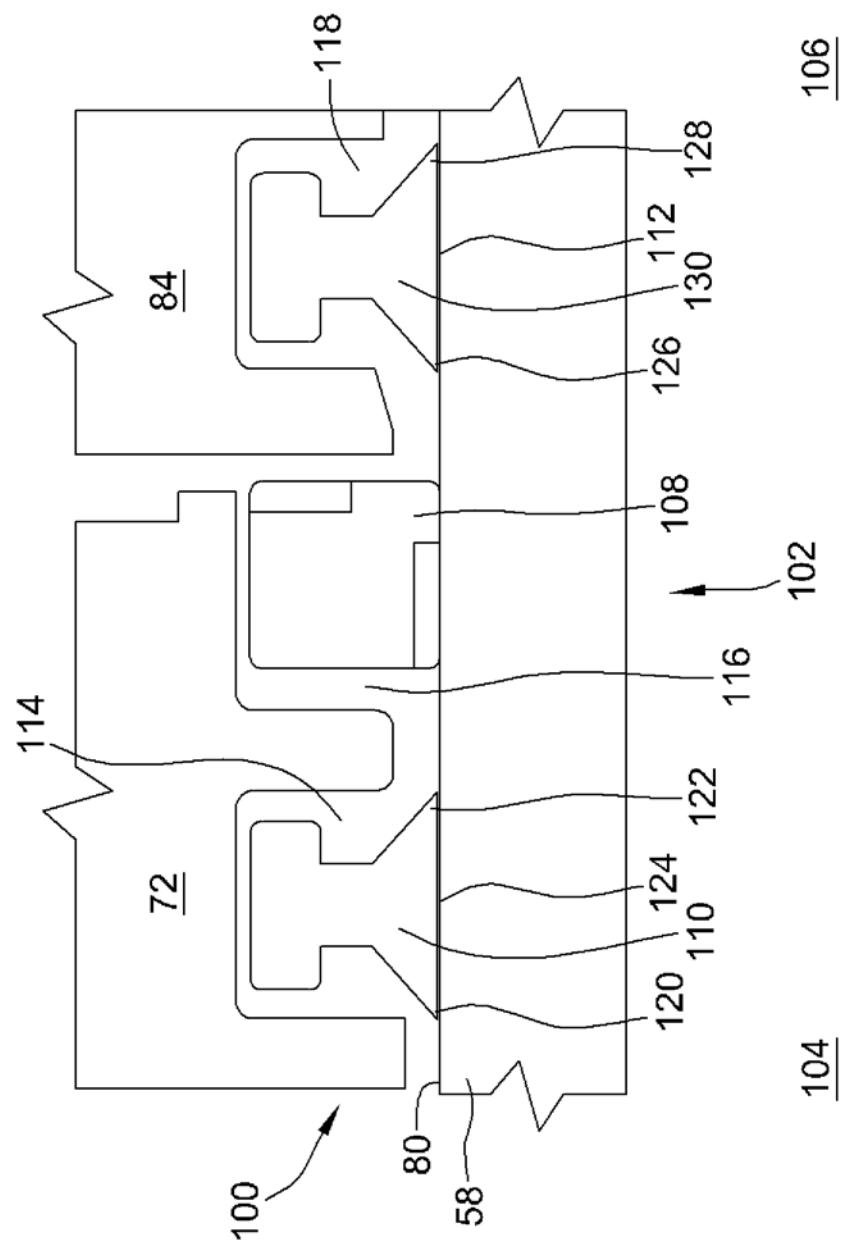


图 4