



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105736701 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201511036015.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.12.15

F16J 15/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F16J 15/26(2006.01)

申请公布号 CN 105736701 A

审查员 蒋中立

(43)申请公布日 2016.07.06

(30)优先权数据

14/569,837 2014.12.15 US

(73)专利权人 凯登环形密封股份有限公司

地址 美国巴尔的摩

(72)发明人 G·P·海恩斯

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 葛飞

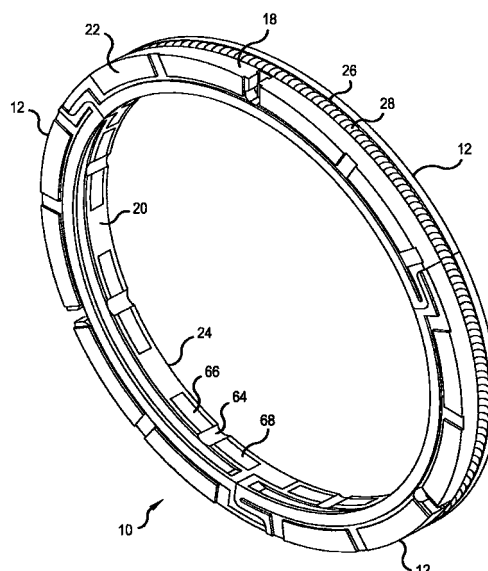
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

拱形结合环形密封件及具有该环形密封件的环密封系统

(57)摘要

一种用于轴的环形密封件包括多个弧形环段,该多个环段中的每一个具有径向外表面,径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一端和第二端,保持该多个弧形环段为拱形结合结构的弹簧,和该多个环段中的每一个的径向内表面中至少一个周向斜面,配置为轴在环形密封件内侧旋转时产生气垫。还有一种包括该环形密封件和轴的环密封系统。



1. 一种用于轴的环形密封件,该环形密封件包括:

多个弧形的环段,该多个环段中的每一个具有径向外表面,径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一端和第二端,

弹簧,其保持该多个弧形的环段为拱形结合结构,和

至少一个周向斜面,其位于该多个环段中的每一个的径向内表面中,配置为轴在环形密封件内侧旋转时,产生气垫;

其中,所述环段的尺寸使得所述环段的径向内表面在所述拱形结合结构中与所述轴的表面径向间隔开一间隙,从而使得所述密封件在低速条件下不与所述轴接触。

2. 根据权利要求1的环形密封件,其中该多个环段中的每一个的径向内表面包括排出槽,其从第一轴向侧表面向第二轴向侧表面延伸,并且其中所述周向斜面从排出槽延伸。

3. 根据权利要求2的环形密封件,其中该多个环段中的每一个的第一端与该多个环段中的一个的第二端周向接触。

4. 根据权利要求3所述的环形密封件,其中该多个环段中的每一个的端部具有至少一个周向面对表面,至少一个径向面对表面和至少一个轴向面对表面。

5. 根据权利要求3的环形密封件,其中该多个环段包括至少三个环段。

6. 根据权利要求1的环形密封件,

其中该多个环段中的每一个的径向内表面包括排出槽,其从第二轴向表面向第二轴向表面延伸,

其中该斜面从该排出槽延伸,

其中该多个环段中的每一个的第一端与该多个环段中的另一个的第二端周向接触,

其中该斜面包括形成在径向内面中的凹口基底,并且

其中该多个环段中的每一个的端部具有至少一个周向面对表面,至少一个径向面对表面和至少一个轴向面对表面。

7. 一种环密封系统,包括:

具有外表面的轴,该外表面的一部分具有外直径;

围绕该轴的环形密封件,该环形密封件包括多个弧形环段,该多个环段中的每一个具有径向外表面,面向外表面的该部分的径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一端和第二端,以及

保持该多个弧形环段为拱形结合结构的弹簧,拱形结合结构中该多个环段中的内直径大于该轴的该部分的外直径,从而所述环段的尺寸使得所述环段的径向内表面在所述拱形结合结构中与所述轴的表面径向间隔开一间隙,这使得所述密封件在低速条件下不与所述轴接触;

该多个环段中的每一个的径向内表面包括排出槽,其从第一轴向表面向第二轴向表面延伸,并且其中斜面从排出槽延伸;并且

径向内表面中的至少一个凹部与排出槽连通,并在周向方向上从排出槽延伸。

8. 根据权利要求7的环密封系统,其中该外表面的该部分包括转轮。

9. 根据权利要求8的环密封系统,其中该环形密封件配置为响应该多个环段上的径向向外的压力从拱形结合结构转移到非拱形结合结构。

10. 根据权利要求9的环密封系统,其中该多个环段中的其中一个的该至少一个凹部配

置为,在转轮旋转时,在转轮和该多个环段中的所述其中一个的径向内表面之间产生气垫,并且其中该环形密封件配置为响应由气膜产生的压力,从拱形结合结构转移到非拱形结合结构。

11.根据权利要求7的环密封系统,其中该凹部包括斜面,延伸到径向内表面内。

12.根据权利要求7的环密封系统,其中该外表面的该部分包括滚轮,

其中该环形密封件配置为响应该多个环段上的径向向外的压力,从拱形结合结构转移到非拱形结合结构,

其中该多个环段中的其中一个的该至少一个凹部配置为在滚轮旋转时,在滚轮和该多个环段中的所述其中一个的径向内表面之间产生空气膜,

其中该环形密封件配置为响应由空气膜产生的压力,从拱形结合结构转移到非拱形结合结构,和

其中该凹部包括斜面,其延伸到径向内表面内。

13.一种用于轴的环形密封件,该环形密封件包括:

环部件,其包括至少一个弯曲的环元件和至少一个接头,该至少一个环元件具有径向外表面,径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一周向端和第二周向端,该环部件能在拱形结合结构和非拱形结合结构之间转移,在拱形结合结构中,该至少一个弯曲的环元件的第一周向端接触该至少一个弯曲的环元件的第二周向端,在非拱形结合结构中,该至少一个弯曲的环元件的第一周向端与该至少一个弯曲的环元件的第二周向端周向间隔开;

弹簧,其保持该环部件为拱形结合结构,并且

在该环部件的径向内表面中的至少一个周向斜面配置为在轴于该环形密封件内侧旋转时产生气垫;

所述环元件的尺寸使得所述环元件的径向内表面在所述拱形结合结构中与所述轴的表面径向间隔开一间隙,这使得所述密封件在低速条件下不与所述轴接触。

14.根据权利要求13的环形密封件,其中该至少一个弯曲的环元件包括至少三个环元件。

15.根据权利要求13的环形密封件,其中该弹簧由与环部件的材料不同的材料构成,并且横穿该至少一个接头周向延伸。

拱形结合环形密封件及具有该环形密封件的环密封系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种拱形结合环形密封件,以及一种包括拱形结合环形密封件和轴的系统,并且,更具体地,涉及一种包括用于产生升力的结构的拱形结合环形密封件,以及一种包括用于产生升力的结构的拱形结合环形密封件和轴的系统。

背景技术

[0002] 各种装置已知用于形成可旋转的轴(或安装在可旋转的轴上的套筒或转轮)和静止的壳体或围绕轴的其它结构之间的密封。一些密封件与轴接触,以最小化泄漏,并且可以称之为“接触周向轴密封件”。这些密封件包括一个或多个密封环,具有接触旋转套筒的内表面,并在旋转时靠着套筒滑动。这种密封件可以由压制和烧结碳石墨形成,以提供耐热性和耐磨耗性,它们通常形成为多个可互连环段,从而便于在套筒周围安装。密封环通过合适的固定装置保持在适当位置,并且包括这样的环的密封件可以包括偏压装置,如周向或卡紧弹簧,用于将密封段保持在一起,以及多个轴向压缩弹簧,以使密封段靠着静止的壳体侧向就位。

[0003] 虽然接触密封是持久的,并能够承受高水平的热和摩擦,与旋转套筒的滑动接触最终导致密封环磨损。碳环磨损的速率部分基于套筒和轴的相对速度,并且在一些高效率的喷气发动机中,这样的速度,表示为线速度,可超过600英尺/秒或约400公里/小时,对于延长的时间段。在这样的速度下接触产生的热使密封环磨损,并且因此,环需要频繁的维护和/或更换。更长的使用寿命和更高的热效率的愿望,推动密封行业寻找周向接触密封件的替代品。

[0004] 固体衬套密封件是周向接触密封件的一种替代。顾名思义,这些密封件是固体或整体的,并且它们通过保持轴和密封件之间的小的间隔或间隙避免磨损问题。然而,由于在使用过程中的热膨胀和/或离心力,其上使用密封件的轴通常膨胀。为了避免损坏固体衬套密封件,密封件的内直径必须足够大,以保持从膨胀轴间隔开。这需要提供间隙,导致在启动时相对大泄漏率,当轴较凉时。此外,如果间隙不够大,当轴升温并膨胀时,轴可能破裂或以其它方式损坏密封件。

[0005] 接触密封件的另一种替代是周向气膜密封件。很像周向接触密封件,该密封件包括一个或多个碳密封环,其在旋转时并且在不旋转时,向轴和套筒施加很轻的接触力。轻接触力由将高压气体通过间隙空间和铣削切口引导到相对面来实现。在接触周向密封的情况下,环的外直径在其整个宽度上暴露,而内直径除了露出小的密封坝的宽度,在其整个宽度上暴露。这产生靠着旋转套筒容纳轻微的容纳密封件的力的不平衡。以这种方式产生力平衡接触被称为静压密封,而静压密封可以在轴旋转时和在轴静止时都保持。

[0006] 可替换地或另外地,动压密封可以通过在密封环面向套筒的一侧上形成凹部或切口来制造。当套筒旋转时,通过旋转套筒夹带的空气在这些切口中被压缩,而随着它在凹部之间的非凹陷“衬垫”上露出,其产生用于保持密封环和套筒分离的额外的压力和气流。周向气膜密封件在共同未决的美国专利申请No.14/132,571,“双向玻璃周向轴密封段即包括

多个段的轴密封件”中公开,该申请的内容通过参考结合于此。周向气膜密封件比周向接触密封件产生更小的摩擦和更少的热量,因此通常比接触密封件持续时间更长,需要较少的维护并经历更少的油冷却效率损失。

[0007] 密封件可以在更高的温度和压力下操作的需求日益增加。现代喷气发动机的设计需要更强大的密封件,能以比以往更高的速度,温度和压力操作,而许多常规密封件在这些条件下迅速劣化。气膜密封件在其与以设计范围的顶端工作的旋转轴一起使用时,特别容易受到损害。另外,不够强大的密封件使发动机无法工作在其整个工作范围,为了避免损坏轴密封件。

[0008] 在高的速度和压力下,旋转轴趋向于摩擦和损坏密封件,尽管存在上面讨论的切口。也就是说,该密封件不再能够维持足够的空气膜,以支撑密封件,并且旋转轴接触到密封件。随着磨损,径向内密封面的几何形状变化,此后当轴停止旋转,其掉回轴表面时,形成与轴表面的更低效的密封。反复使该轴/密封件的交界面承受极端条件不断地破坏密封件的径向内表面,并且当密封件内径向表面的几何形状不再足以产生升力,并使密封件离开轴时,损坏的密封件可最终灾难性地失效。

发明内容

[0009] 这些和其它问题通过本发明的实施例解决,其中第一方面包括用于轴的环形密封件,该环形密封件包括多个弧形的环段,该多个环段中的每一个具有径向外表面,径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一端和第二端。该环形密封件还包括保持该多个弧形环段为拱形结合结构的弹簧,并且该多个环段中的每一个的径向内表面包括至少一个周向斜面,配置为轴在环形密封件内侧旋转时产生气垫。

[0010] 本发明的另一个方面包括环密封系统,包括具有外表面的轴,该外表面的一部分具有外直径,和围绕该轴的环形密封件。该环形密封件包括多个弧形的环段,该多个环段中的每一个具有径向外表面,面向外表面的该部分的径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一端和第二端。弹簧保持该多个弧形的环段为拱形结合结构,拱形结合结构中该多个环段中的内直径大于该轴的该部分的外直径。该多个环段中的每一个的内表面包括排出槽,其从第一轴向表面向第二轴向表面延伸,并且至少一个凹部设置在径向内表面中,与排出槽连通,并在周向方向上从排出槽延伸。

[0011] 本发明的另一方面包括用于轴的环形密封件,该环形密封件包括环部件,该环部件具有至少一个弯曲的环元件和至少一个接头。该至少一个弯曲的环元件具有径向外表面,径向内表面,第一轴向侧表面,第二轴向侧表面,第一周向端和第二周向端,并且该环部件能在拱形结合结构和非拱形结合结构之间转移,在拱形结合结构中,该至少一个弯曲的环元件的第一周向端接触该至少一个弯曲的环元件的第二周向端,在非拱形结合结构中,该至少一个弯曲的环元件的第一周向端与该至少一个弯曲的环元件的第二周向端周向间隔开。弹簧设置为保持该环部件为拱形结合结构,并且该环部件的径向内表面包括至少一个周向斜面,配置为在轴于该环形密封件内侧旋转时产生气垫。

附图说明

[0012] 本发明的这些和其他方面和特征将在阅读下面的详细描述连同附图后可以更好

地理解,其中:

[0013] 图1是从根据本发明的由多个环段构成的环形密封件的透视图。

[0014] 图2是图1的环段中的一个的公端的第一透视图。

[0015] 图3是图2的公端的第二透视图。

[0016] 图4是图1的环段中的一个的母端的第一透视图。

[0017] 图5是图4的母端的第二透视图。

[0018] 图6是图1的环形密封件的径向内表面的一部分的详细视图。

[0019] 图7是图1的环形密封件安装在轴上的拱形结合结构中的正视图,部分剖视。

[0020] 图8是图7的环形密封件和轴的密封件在开放的或非拱形结合的结构中的正视图,局部剖视。

具体实施方式

[0021] 现在参照附图,其中示出的附图的目的仅仅是说明本发明目前优选的实施例,而不是出于限制本发明的目的,图1示出了由多个单独的弧形段12形成的环形密封件10,三个120度的段,例如,通过下文所述的接头适当地相互连接。每个段12具有第一端14和第二端16。在本实施例中,考虑到它们的特定结构,第一端14可以被称为“母”端,而第二端16可以被称为“公”端;然而,第一和第二端可以以其他方式配置,下面讨论,其中该形容词“公”和“母”可能不适用。

[0022] 密封环10(以及构成密封环10的每个的段12)具有径向外表面18,径向内表面20,第一轴向侧表面22和第二轴向侧表面24。每个段12的径向外表面18包括周向槽26,并且周向或卡紧弹簧28安装在周向槽26内,从而以拱形结合的方式将密封段12的第一端14保持抵靠在相邻的密封段的第二端16,以形成密封环10。

[0023] 如本文所用,“拱形结合”指的是环的一系列的段的状态或结构,其中段的端部由径向向内的力以在周向方向上相互接触的方式保持,使得该环的半径不能以非破坏性的方式来进一步降低。径向向内的力可以,例如,由弹簧如卡紧弹簧28产生。拱形结合的段的径向内表面上的径向向外的力可拉伸弹簧,并在环段12的端部之间产生小的周向间隙,并且在该结构中,各个段不再是拱形结合的;为方便起见,这种“非拱形结合”状态可以被称为“打开”结构。当径向向外的力被撤掉时,弹簧28径向向内拉动段12,并将它们返回到拱形结合结构。换言之,在拱形结合结构中,段12是由环向应力保持在一起。

[0024] 在讨论第一和第二端14、16的具体结构之前,应注意的是,这些端部可以假设本发明的范围内的各种不同结构。例如,第一和第二端有可能是平面的径向表面,其在具有这种平面的弧形段处于拱形结合结构时,满足面对面关系。然而,对于大多数实际应用,这样的结构将不会对从第一轴向侧表面22至第二轴向侧表面24,例如,轴向穿过该密封件的流体的通道存在足够的阻挡。因此,大多数的应用需要段的第一和第二端被配置为使得它们不存在,或至少最小化,两个密封段之间形成的通过接头的线性轴向路径的数量。许多接头结构(例如,段端部形状)用于连接常规的环形密封段。支持拱形结合模式工作,也就是允许环形密封段在密封件工作时,满足并支持径向向内的负载的任何接头结构,可能用于本发明。下面讨论用于密封段12的第一和第二端14、16的目前优选实施例。

[0025] 图2和3示出了环10的环段12中的其中一个的第一端14的放大图。第一端包括第一

周向外部端表面30,第二周向外部端表面32和在第一端表面30和第二端表面32的周向向内的环段12中的切口34。切口包括周向向内的表面36,径向向内的表面38和面向第一轴向侧表面22方向的轴向表面40。

[0026] 图4和5示出了环10的环段12中的其中一个的第二端16的放大图。第二端包括周向外部端表面42,第一、大致平面周向内部端表面44和与径向外表面18相邻的第二周向内部端表面46,其稍微凹陷,可以被称为腔槽。外部端表面42位于凸起48的端部,如下所述,凸起48可容纳在相邻环段12的第一或母端14的切口34内。凸起48包括径向向外的表面50和面向第二向侧表面24方向的轴向表面52。

[0027] 现在参照图6,每个密封段12的径向内表面20包括由孔密封部62从第一轴向侧表面22轴向向内隔开的周向槽60。这些周向槽60从靠近密封段12的第一周向端14的位置向靠近第二周向端16的位置延伸,但是它们不到达密封段12的端部,并且不直接与相邻密封段12的周向槽60连通。多个排出槽64轴向横穿密封段12的径向内表面20,从第二轴向侧表面24向周向槽60延伸,并且排出槽64沿着每个密封段12的长度以适当的间隔近似均匀地分布,例如每10度。排出槽64具有圆柱形内表面,并且随着它们轴向横穿径向内表面20向周向槽60延伸,其具有大致恒定的深度。

[0028] 每个排出槽64具有相关联的第一凹部66和第二凹部68,它们在周向相反的方向上延伸。在本实施例中,第一和第二凹部66、68是相同的,因此,仅描述第一凹部66。第一凹部66包括斜面70,其从排出槽64处的第一端72向与排出槽64周向隔开的第二端74周向延伸。第一和第二轴向间隔侧壁76从斜面70的任一轴向侧向密封环10的径向内表面20延伸,并且端壁78在第一凹部66的第二端74处连接轴向间隔开的侧壁76。第一凹部66的深度从排出槽64处的第一端72向其第二端74单调降低,并且在其第一端72具有第一深度而在其第二端74具有小于第一深度的第二深度。第一和第二轴向侧壁76之间的第一凹槽66的轴向宽度例如可以是第一轴向侧表面14和第二轴向侧表面16之间的密封环10的轴向宽度的大约一半。

[0029] 图1的环10由三个段12以下面描述的方式组装。然而,本发明并不限于使用三个密封段,并且具有更多或更少数量的段的实施例也是可能的。密封段的选定数量通常是奇数,1,3,5,7或9,例如,但也可使用偶数的段。选择用于给定应用的密封段的数量取决于许多因素,但主要取决于大小,也就是所形成的环的直径。较大的环通常受益更大数量的段,这是由于可制造性和易于装配的缘故。另一方面,非常小的环,可以从具有保持在一起为拱形结合结构的两个端的单个裂缝段构成,其可分离从而将环转移到非环形结构。

[0030] 现在参考图7,本实施例的环10围绕轴54组装,即通过采用第一,第二和第三密封段12,12'和12'',并将每个环段12,12',12''的第二端16的凸起48插入相邻密封段的第一端14的切口34,并将卡紧弹簧28围绕环10布置,从而保持环段12,12',12''为拱形结合结构。

[0031] 在拱形结合结构中,如图7所示,每个凸起48的周向外部端表面42压靠每个切口34的周向向内的表面36。卡紧弹簧28产生的径向向内的力从而周向分布。凸起48的径向向外的表面50与相邻环段12的切口34的径向向内的表面38接触,并且凸起48的轴向表面52与切口34的轴向表面40接触。段12的第一端14的第一周向外部端表面30与在第二周向端表面44处形成的腔槽匹配。这种结构确保穿过密封件10的气体必须至少一次改变方向,这是由于其在轴向方向上行进并在密封件为拱形结合结构时其充分抵抗轴向通过密封件10的气体通路。即使是在图8的非拱形结合结构中,下面讨论,其中,每个凸起48的周向外部端表

面42从每个切口34的周向向内的表面36稍微周向隔开,凸起48的径向外的表面50和切口34的径向向内的表面38的面对面接触以及凸起48的轴向表面52和切口34的轴向表面40的面对面接触有助于将泄漏保持到可接受的水平。

[0032] 在使用中,如图7所示,密封段12围绕轴54被组装成密封环10。在这种结构中,密封段12是拱形结合的,并不接触轴54的表面56(在轴54 的表面上的未示出的转轮或套筒)。相反,环形密封件10的径向内表面20 通过,例如,约0.0005英寸(约12.7 μm)的间隙,从轴54的表面56径向隔开,这导致轴54和环形密封件10之间约0.004平方英寸(约0.1毫米)的开口。与传统接触密封相比,该间隙导致泄漏增加,但降低了热量的产生,因为低速(例如,启动)条件下,密封环10不与轴54接触。

[0033] 随着轴54加速到工作速度,在轴和密封件附近的温度和压力增加,并且轴54的直径随着其温度和速度的增加而增大。然而,不是达到环10的径向内表面20,密封段12的径向内表面20中的凹部66和68产生升力,并使密封段12克服卡紧弹簧28的径向向内的压力径向向外移动,并在周向方向上打开段12之间的接头(或者在使用单个,裂缝,段时,打开环的端部之间的接头)。也就是说,随着轴54的速度增加,空气或其它气体由旋转轴 54夹带,并被压缩在第一凹部66中。压缩空气通过端壁78,在第一或第二凹部66、68的侧壁76上逸出,并流过密封环10的径向内表面20,并产生空气膜或气垫。该膜或气垫基本上防止轴54的外表面接触密封件10的径向内表面20。

[0034] 许多应用要求使用这种轴密封件的发动机以严格强调密封件(使密封件承受巨大压力)的方式来驱动。具体而言,发动机的工作模式可能遇到,在此期间轴54的发热和速度特别大,以至于膨胀轴54被驱动与密封环10的内周向面20接触;也就是说,在极端条件下,第一和第二凹部66、68不再能够产生足够的升力,以维持轴54和密封件10之间的分离。在这种情况下,轴将接触密封件10并产生热量。同时,旋转轴54会引起密封环10磨损。这反过来,可能改变的第一和第二凹部66、68的几何形状,即减少其深度到达它们不能提供像以前那样多的升力的程度。因此,使用这种密封发动机每次工作,当轴在设计工作范围的末端工作时,密封件不太能产生升力,并可能会受到更多磨损。

[0035] 在这种极端条件下运行的常规的气膜接触密封件一旦在其内表面中的升力产生凹部被磨损的话应可能无法在启动时升起旋转轴。这可能会导致灾难性的故障。然而,有利地,本发明的拱形结合的环在启动或其他低温条件下不接触所述轴,并在任何时候都保持密封件和轴之间的间隙。因此,在启动和工作条件下,即使在环10的径向内表面20由于上述的极端条件已经开始磨损,它也可以继续工作并执行需要密封的功能。通过牺牲低速时一定量的密封作用,密封件10能够更好地抵抗极端工作条件引起的损害,并在使用这种密封件的发动机下次启动时保持有效。

[0036] 本发明已经按照目前优选的实施例如上所述。根据阅读前述描述,这些实施例的变形和补充对本领域的普通技术人员将变得显而易见。其意图是,所有这样的变形和补充包括本发明的一部分,到它们落在所附的权利要求书的范围内的程度。

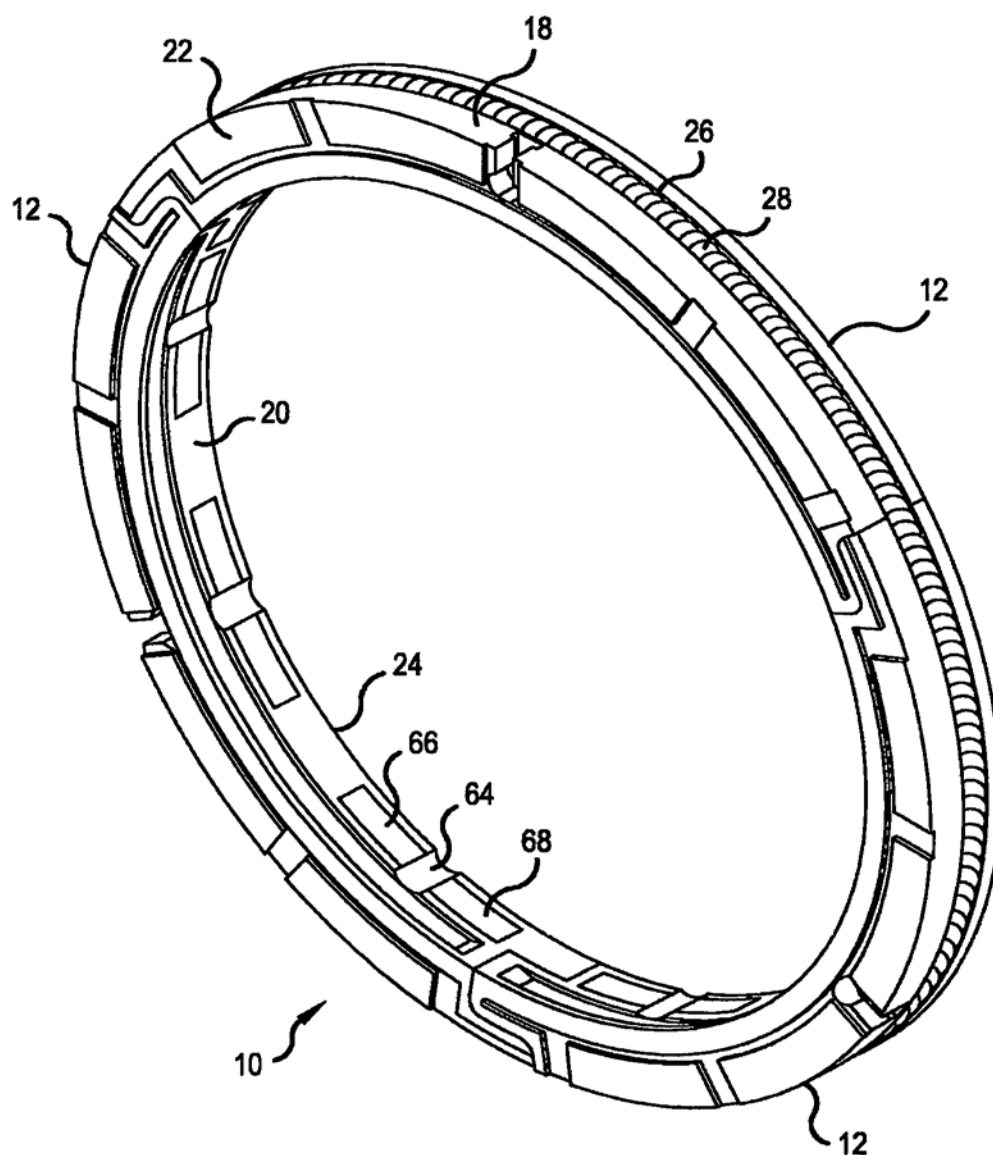


图1

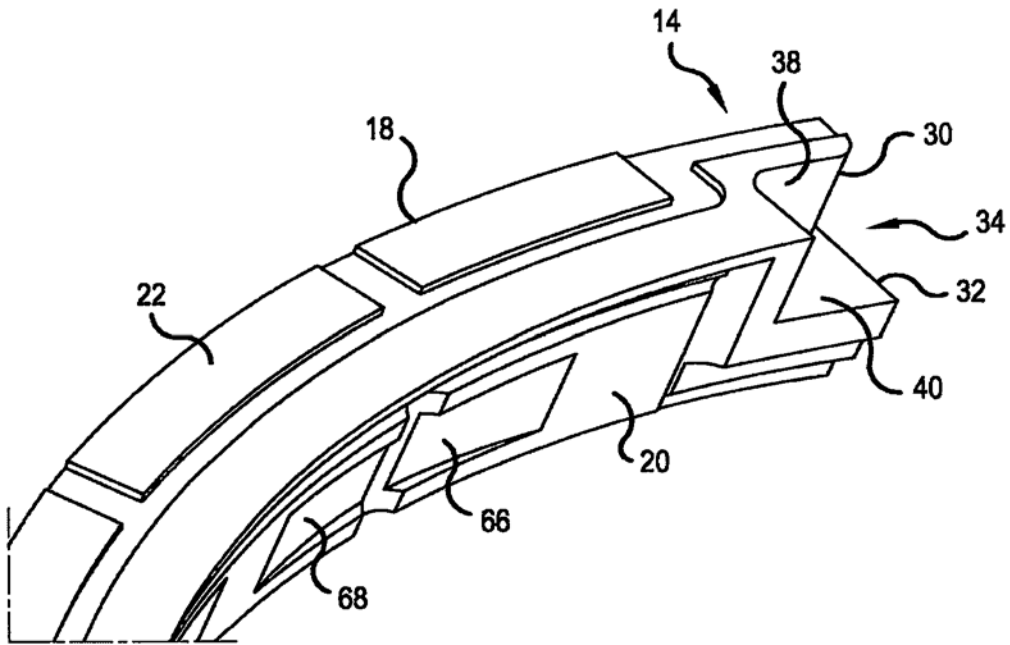


图2

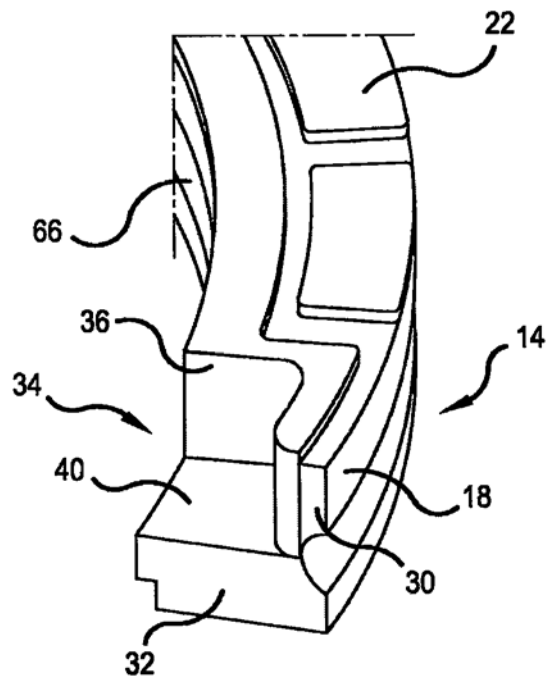


图3

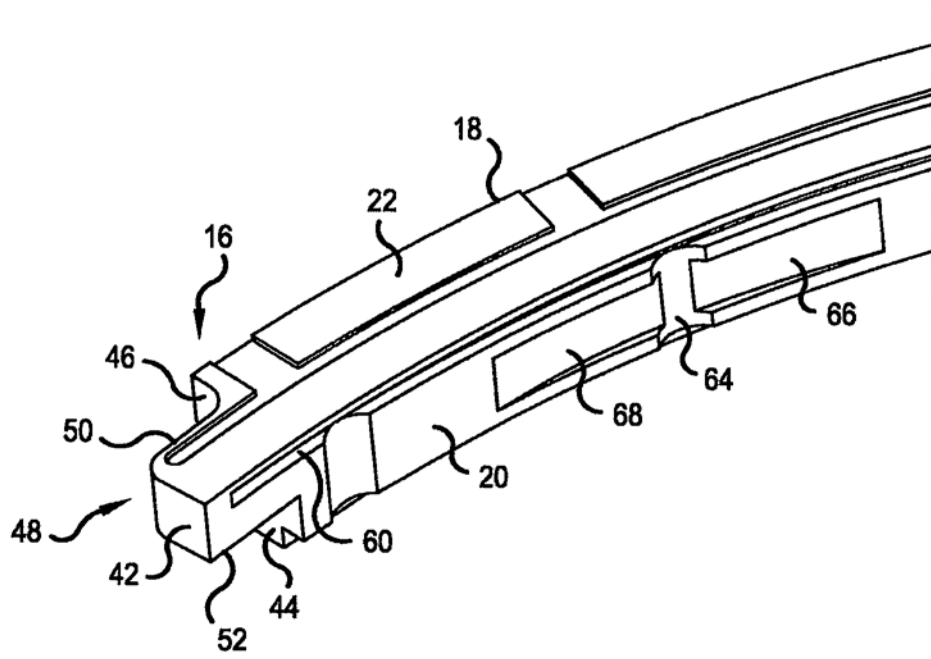


图4

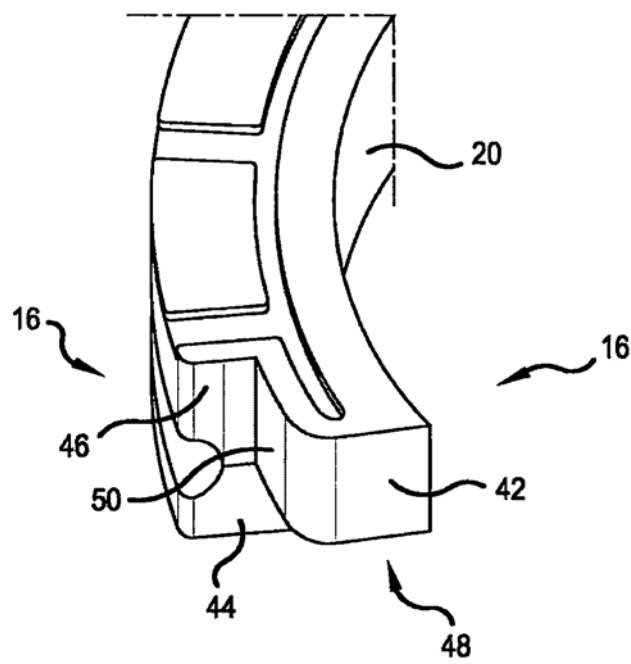


图5

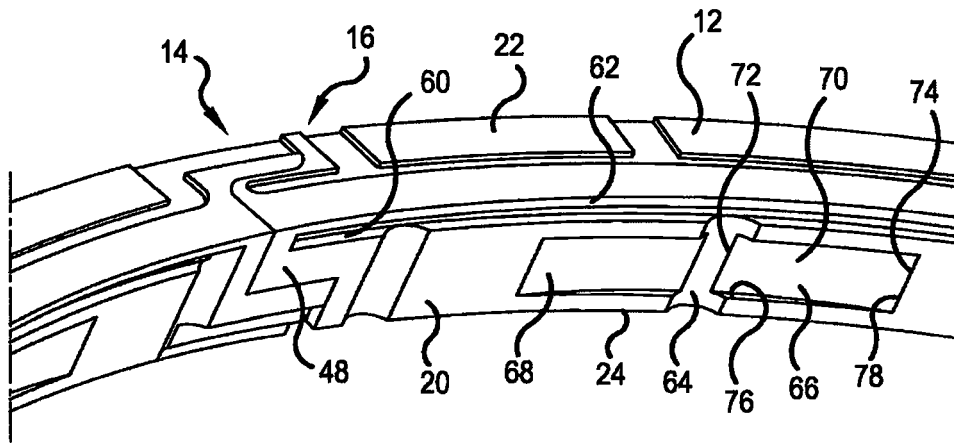


图6

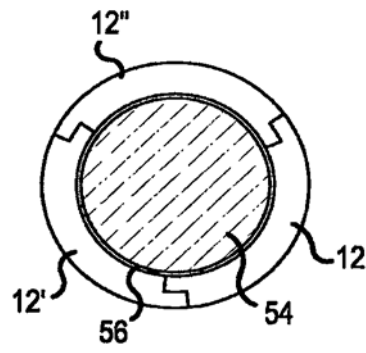


图7

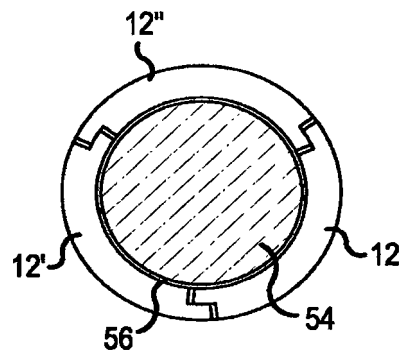


图8