



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105658973 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201580000980.8

(72)发明人 佐野岳志

(22)申请日 2015.02.12

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105658973 A

代理人 苏卉 车文

(43)申请公布日 2016.06.08

(51)Int.Cl.

F16C 33/04(2006.01)

(30)优先权数据

2014-192545 2014.09.22 JP

(56)对比文件

CN 1054656 A, 1991.09.18,

CN 1313911 A, 2001.09.19,

US 6739756 B2, 2004.05.25,

JP 2001200847 A, 2001.07.27,

JP 2010151292 A, 2010.07.08,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.12.10

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2015/053805 2015.02.12

审查员 陈光辰

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/047159 JA 2016.03.31

(73)专利权人 三菱重工业株式会社  
地址 日本东京都

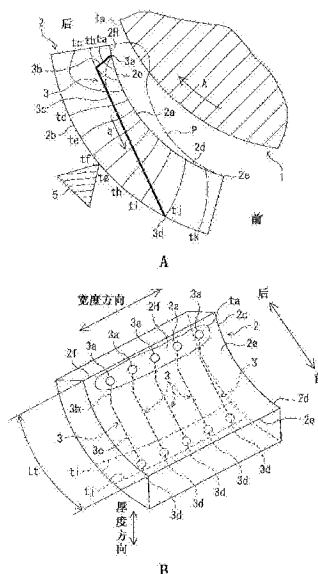
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

## (54)发明名称

轴承及轴承衬垫

## (57)摘要

本发明提供一种轴承及轴承衬垫,能够在不增大成本的情况下抑制轴承衬垫的变形。在轴承衬垫(2)中设有贯通流路(3),该贯通流路(3)从设置在与被支撑面(1a)相向的滑动面(2a)的高温区域(2H)的第一开口(3a)向远离被支撑面(1a)的一侧延伸,并达到第二开口(3d)。



1. 一种轴承, 经由轴承衬垫而以能够旋转的方式对旋转轴进行支撑, 并且, 在所述轴承衬垫与所述旋转轴的被支撑面之间供给有润滑油, 所述轴承的特征在于,

在所述轴承衬垫中设有贯通流路, 所述贯通流路从设置在与所述被支撑面相向的滑动面的高温区域的第一开口向远离所述被支撑面的一侧延伸, 并到达第二开口,

所述轴承衬垫被设置为相对于所述旋转轴的旋转方向倾斜自如,

所述高温区域位于所述滑动面中的在所述旋转轴的旋转方向上处于下游区域的衬垫后部, 所述第二开口位于在所述旋转方向上比所述第一开口靠上游区域的衬垫前部,

所述贯通流路是以所述第一开口为入口, 以所述第二开口为出口, 并通过压差使所述润滑油流通的流路。

2. 根据权利要求1所述的轴承, 其特征在于,

所述高温区域是从所述滑动面的所述旋转方向的上游边缘起的所述滑动面的长度的70%~100%的范围的区域。

3. 根据权利要求1所述的轴承, 其特征在于,

所述第二开口配置于处于所述滑动面的相反侧的背面。

4. 根据权利要求2所述的轴承, 其特征在于,

所述第二开口配置于处于所述滑动面的相反侧的背面。

5. 根据权利要求1所述的轴承, 其特征在于,

所述第二开口配置于朝向所述旋转方向的上游侧的前表面。

6. 根据权利要求2所述的轴承, 其特征在于,

所述第二开口配置于朝向所述旋转方向的上游侧的前表面。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的轴承, 其特征在于,

所述被支撑面是所述旋转轴的径向周面。

8. 根据权利要求1~6中任一项所述的轴承, 其特征在于,

所述旋转轴具有向其径向外侧突出的推力环,

所述被支撑面是所述推力环的轴向端面。

9. 一种轴承衬垫, 以能够旋转的方式对旋转轴进行支撑, 并且, 在所述轴承衬垫与所述旋转轴的被支撑面之间供给有润滑油, 所述轴承衬垫被设为相对于所述旋转轴的旋转方向倾斜自如, 所述轴承衬垫的特征在于,

在所述轴承衬垫中设有贯通流路, 所述贯通流路从设置在与所述被支撑面相向的滑动面的高温区域的第一开口向远离所述被支撑面的一侧延伸, 并到达第二开口,

所述高温区域位于所述滑动面中的在所述旋转轴的旋转方向上处于下游区域的衬垫后部, 所述第二开口位于在所述旋转方向上比所述第一开口靠上游区域的衬垫前部,

所述贯通流路是以所述第一开口为入口, 以所述第二开口为出口, 并通过压差使所述润滑油流通的流路。

## 轴承及轴承衬垫

### 技术领域

[0001] 本发明涉及经由轴承衬垫以能够旋转的方式对旋转轴进行支撑并且在轴承衬垫与旋转轴之间供给有润滑油的轴承及其轴承衬垫。

### 背景技术

[0002] 由独立的多片轴承衬垫构成轴承面的斜垫轴承、推力衬垫轴承具有可迅速地吸收旋转轴的振动的特性。在蒸汽轮机、燃气轮机等旋转机械中,着眼于上述特性而广泛使用这种轴承。近年来,在这样的旋转机械中,与以往相比进一步提高了对大输出化、低损失化的要求。因此,需要缩小支撑旋转机械的旋转轴的轴承的尺寸而将轴承损失抑制得较小。但是,当缩小了轴承的尺寸时,虽然能够抑制轴承损失,但相反由于轴承的受压面积变小,因而轴承负荷(轴承在每单位面积所受到的重量)变大,轴承衬垫的温度变高。

[0003] 由于在旋转机械工作时,旋转轴与衬垫之间的润滑油受到剪切力而发热,因此,例如在径向轴承的情况下,越靠近旋转轴的内周侧则轴承衬垫的温度越高,另外,越靠近旋转轴旋转方向下游侧则轴承衬垫的温度越高。即,在轴承衬垫的内部产生温度差,因此在衬垫上因伸长率之差(热膨胀差)而产生变形。例如,在斜垫径向轴承中,在倾斜衬垫(轴承衬垫)的内部,越靠近旋转轴的内周侧温度越高,当在内周侧与外周侧之间产生温度差时,倾斜衬垫以面向旋转轴的曲率半径变大的方式变形。因此,会导致轴承的负荷能力下降。

[0004] 即,在斜垫径向轴承中,倾斜衬垫的内周面(支撑面)与旋转轴的外周面(被支撑面)相向,在它们的相向面之间的间隙形成润滑油膜,由此顺畅地支撑旋转轴。

[0005] 当倾斜衬垫的曲率半径因热变形而变大时,入口及出口侧的间隙过大,无法再保持油膜。因此,整体上以油膜厚度变薄的状态维持平衡,但是若油膜厚度变薄,则润滑油的发热进一步变大。

[0006] 其结果是,导致倾斜衬垫整体的温度上升,倾斜衬垫的变形越发增大,最终旋转轴与轴承接触(无法再负荷旋转轴)。因此,轴承的负荷能力降低。

[0007] 此外,当倾斜衬垫产生了变形时,也会对倾斜衬垫的动态稳定性产生影响。即,衰减系数下降,无法迅速地吸收旋转轴的振动。

[0008] 因此,提出有如下技术:在轴承衬垫的内部形成从衬垫的前缘端面贯通至后缘端面的通路,使低温新油在该通路中流通而在整体上冷却轴承衬垫(参照专利文献1)。

[0009] 另外,也提出有如下技术:作为轴承衬垫的材料而使用铬铜那样的导热率较高的材料,从而抑制内部温度差引起的变形。

[0010] 专利文献1:日本特开2009-063015号公报

### 发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 在专利文献1记载的技术中,由于在衬垫的前缘端面与后缘端面之间并未形成较大的压差,因此并未在专利文献1中记载,但是除了润滑油供给用的泵以外,在内部通路中

还需要设置用于使低温新油流通的泵。另外,除了润滑油以外,还需要准备冷却用的低温新油。

[0013] 因此,在专利文献1记载的技术中,存在制造成本、运行成本增大的课题。

[0014] 另外,在作为轴承衬垫的材料而使用导热率较高的材料的技术中,这种高导热率的材料价格极高,存在制造成本增大的课题。

[0015] 本发明鉴于上述的课题而作出,其目的在于提供能够在不增大成本的情况下抑制轴承衬垫变形的轴承及轴承衬垫。

[0016] 用于解决课题的方案

[0017] (1) 为了实现上述目的,本发明的轴承经由轴承衬垫而以能够旋转的方式对旋转轴进行支撑,并且,在上述轴承衬垫与上述旋转轴的被支撑面之间供给有润滑油,在上述轴承衬垫中设有贯通流路,上述贯通流路从设置在与上述被支撑面相向的滑动面的高温区域的第一开口向远离上述被支撑面的一侧延伸,并到达第二开口,上述轴承衬垫被设置为相对于上述旋转轴的旋转方向倾斜自如,上述高温区域位于上述滑动面中的在上述旋转轴的旋转方向上处于下游区域的衬垫后部,上述第二开口位于在上述旋转方向上比上述第一开口靠上游区域的衬垫前部,上述贯通流路是以上述第一开口为入口,以上述第二开口为出口,并通过压差使上述润滑油流通的流路。

[0018] (2) 优选的是,上述高温区域是从上述滑动面的上述旋转方向的上游边缘起的上述滑动面的长度的70%~100%的范围的区域。

[0019] (3) 优选的是,上述第二开口配置于处于上述滑动面的相反侧的背面。

[0020] (4) 优选的是,上述第二开口配置于朝向上游侧的前表面。

[0021] (5) 优选的是,上述被支撑面是上述旋转轴的径向周面。

[0022] (6) 优选的是,上述旋转轴具有向其径向外侧突出的推力环,上述被支撑面是上述推力环的轴向端面。

[0023] (7) 为了实现上述目的,本发明的轴承衬垫以能够旋转的方式对旋转轴进行支撑,并且,在上述轴承衬垫与上述旋转轴的被支撑面之间供给有润滑油,上述轴瓦被设为相对于上述旋转轴的旋转方向倾斜自如,在上述轴承衬垫中设有贯通流路,上述贯通流路从设置在与上述被支撑面相向的滑动面的高温区域的第一开口向远离上述被支撑面这一侧延伸,并到达第二开口,上述高温区域位于上述滑动面中的在上述旋转轴的旋转方向上处于下游区域的衬垫后部,上述第二开口位于在上述旋转方向上比上述第一开口靠上游区域的衬垫前部,上述贯通流路是以上述第一开口为入口,以上述第二开口为出口,并通过压差使上述润滑油流通的流路。

[0024] 发明效果

[0025] 根据本发明,由于在第一开口与第二开口之间产生压差,使得润滑油在贯通流路中从第一开口朝向第二开口流通,即以第一开口为入口,以第二开口为出口。

[0026] 即,随着旋转轴的旋转,润滑油在旋转轴的被支撑面和与该被支撑面相向的轴承衬垫的滑动面之间被加压并且受到滑动引起的剪切力而发热。因此,靠近被支撑面的轴承衬垫的滑动面附近的润滑油成为高温高压。尤其是在滑动面与被支撑面之间润滑油成为高压的区域附近成为滑动面的高温区域,因此在设于滑动面的高温区域的第一开口处,润滑油成为高温高压。另一方面,在向远离被支撑面的一侧延伸的终点处的第二开口处,与第一

开口相比润滑油为低温低压,在第一开口与第二开口之间产生压差。因此,润滑油由于压差而在贯通流路中从第一开口朝向第二开口流通。

[0027] 并且,该润滑油在贯通流路中流通,由此使未设置贯通流路时会积存在第一开口的周边区域(高温区域)的热量向第二开口侧移动,因此能够抑制局部的高温化,能够降低最高温度并且使轴承衬垫的温度均匀化。

[0028] 由于利用压差使润滑油在贯通流路中流通而使轴承衬垫的温度均匀化,因此无需用于使润滑油在贯通流路中流通的泵,并且也无需除了润滑油之外再使用冷却用的新油,此外,作为轴承衬垫的材料也无需使用高导热率的材料。

[0029] 因此,能够在不增大成本的情况下抑制轴承衬垫的变形。

[0030] 另外,将轴承衬垫设置为相对于旋转轴的旋转方向倾斜自如,并使第二开口比第一开口位于旋转方向上游区域的衬垫前部,因此能够在较大范围内使轴承衬垫的温度均匀化。

[0031] 即,在旋转轴的旋转期间,轴承衬垫成为其与该旋转轴之间的间隙在处于旋转轴的旋转方向上游区域的衬垫前部宽、而在存在高温区域的处于旋转方向下游区域的衬垫后部窄的倾斜姿势,因此旋转轴与轴承衬垫之间的润滑油的压力越靠近旋转方向下游侧越高,润滑油的温度随之也越靠近旋转方向下游侧越高。

[0032] 因此,将第二开口配置于在旋转方向上比第一开口靠上游区域的衬垫前部、即、将贯通流路的出口(第二开口)设于温度比轴承衬垫低的位置,因此能够在较大范围内使轴承衬垫的温度均匀化。

[0033] 在将第二开口配置于滑动面的相反侧的背面的情况下,抑制了从作为贯通流路的出口的第二开口排出的高温润滑油再次向相反侧的滑动面流入,因此能够抑制轴承衬垫的高温化。

[0034] 在将第二开口配置于朝向旋转方向上游侧的前表面的情况下,可在轴承衬垫的较大范围内形成贯通流路,因此能够扩大温度均匀化的范围。

## 附图说明

[0035] 图1是表示本发明的第一实施方式的斜垫径向轴承的示意图,是垂直于旋转轴的轴线地进行切断的剖视图(横截面图)。

[0036] 图2A及图2B是表示本发明的第一实施方式的斜垫径向轴承的结构、并且用于说明作用、效果的示意图,图2A是一并表示倾斜衬垫的温度分布及油膜压力分布的横截面图(省略表示倾斜衬垫的截面的斜线),图2B是一并表示倾斜衬垫的温度分布的立体图。

[0037] 图3A及图3B是表示本发明的第二实施方式的斜垫径向轴承的结构、并且用于说明作用、效果的示意图,图3A是一并表示倾斜衬垫的温度分布及油膜压力分布的横截面图(省略表示倾斜衬垫的截面的斜线),图3B是一并表示倾斜衬垫的温度分布的立体图。

[0038] 图4A及图4B是表示本发明的第三实施方式的斜垫推力轴承的整体结构的示意图,图4A是局部地剖切而表示的侧视图,图4B是图4A的B-B箭头方向的剖视图。

[0039] 图5A及图5B是表示本发明的第三实施方式的斜垫推力轴承的结构示意图,图5A是图4B的C-C剖视图,图5B是倾斜衬垫的立体图。

[0040] 图6A及图6B是本发明的第四实施方式的斜垫推力轴承的示意图,图6A是与图4B的

C-C截面对应的图,图6B是倾斜衬垫的立体图。

### 具体实施方式

[0041] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,以下所示的实施方式只是示例,没有排除以下实施方式中未明示的各种变形、技术的应用的意图。以下实施方式的结构在不脱离其主旨的范围内能够进行各种变形来实施。

[0042] [1.第一实施方式]

[0043] 使用图1~图3B对作为本发明的第一实施方式的斜垫径向轴承及径向轴承用的轴承衬垫进行说明。

[0044] [1-1.斜垫径向轴承的整体结构]

[0045] 如图1所示,作为本发明的第一实施方式的轴承100构成如下的径向轴承,以能够旋转的方式对沿径向将向箭头A所示的方向(以下,也称作旋转方向)旋转的旋转轴1进行支撑。

[0046] 即,轴承100具备:多个(在此为2个)倾斜衬垫(作为本发明的第一实施方式的轴承衬垫)2,从铅垂下方支撑旋转轴1;轴承壳体4,配置于旋转轴1及倾斜衬垫2的周围;及供油喷嘴6,从其前端的喷出部6a喷射润滑油。

[0047] 在轴承壳体4的内周面安装有多个(在此为2个)轴尖5。由上述轴尖5分别以摆动自如的方式对倾斜衬垫2进行支撑。

[0048] 供油喷嘴6分别设于各倾斜衬垫2的前方(即旋转轴1的旋转方向A的上游侧)及后方(即旋转轴1的旋转方向A的下游侧),由从该喷出部6a喷射出的润滑用的新油而在旋转轴1的圆周面(被支撑部,以下,也称作旋转轴圆周面)1a和与该旋转轴圆周面1a相向的倾斜衬垫2的滑动面(以下,也称作衬垫滑动面)2a之间形成油膜。

[0049] [1-2.径向轴承用的倾斜衬垫的结构]

[0050] 并且,作为本发明的主要部分,在各倾斜衬垫2中设有贯通流路3,该贯通流路3从形成于该滑动面2a的第一开口(以下,也称作开口或入口)3a一直到形成于背面2b(滑动面2a的相反侧的面、且与轴承壳体4相向的面)的第二开口(以下,也称作开口或出口)3d。在本实施方式中,贯通流路3成为由滑动面2a侧的流路3b和与流路3b角度不同的背面2b侧的流路3c构成的曲折结构。

[0051] 然而,随着旋转轴1的旋转,润滑油在旋转轴圆周面1a和与该旋转轴圆周面1a相向的衬垫滑动面2a之间被加压并且受到滑动引起的剪切力而发热。因此,靠近旋转轴圆周面1a的衬垫滑动面2a附近的润滑油变为高温高压,尤其是在位于滑动面2a的衬垫后部2c的区域(以下,也称作高温区域)2H(参照图2A及图2B)内,润滑油如后所述地变为最高温高压,区域2H周边的润滑油的压力也与轴承的规格有关,例如成为20[Mpa](200个大气压)左右。

[0052] 并且,贯通流路3的第一开口3a配置于也是高压区域的高温区域2H,另一方面,贯通流路3的第二开口3d配置于衬垫的背面2b。衬垫的背面2b的第二开口3d周边的润滑油比第一开口3a周边的润滑油(在旋转轴圆周面1a与衬垫滑动面2a之间被加压、发热状态的润滑油)低温、低压,压力接近于大气压。

[0053] 因此,在滑动面2a的第一开口3a附近的油压与形成于背面2b的第二开口3d附近的油压之间产生有较大的压差。由于该压差,润滑油沿箭头a所示的方向以第一开口3a为入口

并以第二开口3d为出口而在贯通流路3中自然地流通。即,贯通流路3作为抽油孔发挥作用。

[0054] 参照图2A及图2B进一步对贯通流路3进行说明。在图2A及图2B中,倾斜衬垫2上的多条线分别为如下的等温线:在假设未设置贯通流路3的情况下分别连接达到在各线上标注的温度 $t_a \sim t_k$ 的点而成的等温线(在图2B中仅示出滑动面2a的温度 $t_a$ 的等温线和背面2b的温度 $t_i$ 、 $t_j$ 的等温线)。温度按照温度 $t_a \sim$ 温度 $t_k$ 的顺序变高。即,在温度 $t_a \sim$ 温度 $t_k$ 中,温度 $t_a$ 的温度最高,温度 $t_k$ 的温度最低。即,在未设置贯通流路3的情况下,包含最高温度的高温区域(在此为温度 $t_a$ 的等温线所包围的区域、且温度 $t_a$ 以上的区域)2H位于滑动面2a的衬垫后部(旋转方向A的下游区域)2c。

[0055] 如上所述地使高温区域2H位于滑动面2a的衬垫后部2c的理由如下。

[0056] 在旋转轴圆周面1a与倾斜衬垫2之间加压状态下的润滑油(润滑油膜)的油压(以下,也称作油膜压力)如上所述与衬垫的背面2b侧的油压相比大幅度地升高,但尤其是在衬垫后部2c,油膜压力升高。即,如图2A所示,倾斜衬垫2以倾斜的姿势(即,旋转方向A的下游区域的衬垫后部2c靠近旋转轴圆周面1a,旋转方向A的上游区域的衬垫前部2d远离旋转轴圆周面1a的姿势)保持平衡。图2A中的单点划线表示油膜压力P,油膜压力P在倾斜衬垫2的入口(前缘)及出口(后缘)成为大气压左右而成为最小,油膜压力P在旋转轴圆周面1a与衬垫滑动面2a之间的间隔较窄且油膜厚度较薄的衬垫后部2c内成为最大。

[0057] 并且,油膜压力P越高,则润滑油膜的发热量也越高,因此,对于润滑油膜的温度乃至倾斜衬垫2的温度也同样地,在未设置贯通流路3的情况下,高温区域2H位于滑动面2a的衬垫后部2c。

[0058] 通过实际成果、实验、模拟等判明了油膜压力P的最大值位于从滑动面2a的旋转方向A的上游边缘2e到下游边缘2g的长度 $L_t$ (参照图2B)的70%~90%的范围内。滑动面2a的温度也随着油膜压力P的上升而上升,能够预想到滑动面2a的最高温度位于从滑动面2a的上游边缘2e到滑动面2a的长度 $L_t$ 的70%~100%的范围内。因此,将高温区域2H设为滑动面2a的长度 $L_t$ 的70%~100%的范围,并在该范围内设置入口3a即可。当然,也可以通过实验、模拟等对每个轴承预测包含最高温度的可能性较高的区域并将其设为高温区域2H,在该高温区域2H设置入口3a,或也可以预先通过实验、模拟等预测成为最高温度的位置,并将该位置设定为贯通流路3的入口3a。

[0059] 另外,如图2B所示,贯通流路3以覆盖在倾斜衬垫2的宽度方向(以下,也称作衬垫宽度方向)上扩展的高温区域2H的大致整体的方式沿衬垫宽度方向设有多个。

[0060] 如上所述,贯通流路3由角度不同的流路3b、3c构成,通过高温区域2H的上游侧的流路3b以大致顺沿着倾斜衬垫2的厚度方向(以下,也称作衬垫厚度方向)的角度延伸,下游侧的流路3c以大致顺沿着倾斜衬垫2的前后方向(以下,也称作衬垫前后方向)的角度延伸。

[0061] 其理由在于,倾斜衬垫2的温度分布形成为,在高温区域2H的周边,温度大致沿衬垫厚度方向而降低,并且在其它区域,温度大致沿衬垫前后方向而降低,从而使润滑油沿该温度分布流动。即,在高温区域2H的周边通过流路3b、在其它区域通过流路3c,而使润滑油乃至热量从高温侧向低温侧依次移动,从而能够高效地使倾斜衬垫2的温度均匀化。另外,若以直线连接入口3a和出口3b而形成贯通流路3,则在高温区域2H中,贯通流路3形成于距滑动面2a较浅的位置。如此一来,在尤为需要确保强度的高温侧倾斜衬垫2的强度有可能下降,因此也是为了防止这种情况。

[0062] 若能够确保高温侧的倾斜衬垫2的强度,则也可以以直线连接入口3a和出口3b而形成贯通流路3。在将贯通流路3设为曲折结构的情况下,需要从入口3a侧进行开孔加工和从出口3d侧进行开孔加工这两个工序,但是在该情况下,仅从入口3a侧及出口3d侧中的任一侧进行开孔加工这一个工序即可完成。

[0063] 另外,也可以如图2A中的双点划线所示那样,以使流路3b、3c的连接部附近弯曲的方式来连接该流路3b、3c。在该情况下,只要使用能够弯曲的开孔用的棒电极,也可以仅从入口3a侧及出口3d侧中的任一侧进行开孔加工来完成。

[0064] 另外,若贯通流路3的直径过大,则有可能对衬垫滑动面2a与旋转轴圆周面1a之间的油膜压力的形成造成影响,因此优选贯通流路3的直径在衬垫宽度尺寸的5%以内。

[0065] [1-3.作用、效果]

[0066] 以下,对作为本发明的第一实施方式的径向轴承及倾斜衬垫的作用、效果进行说明。

[0067] 贯通流路3的入口3a配置于也是高压区域的高温区域2H,并且贯通流路3出口3d在处于与大气压大致相等的低压区域亦即低温区域的衬垫的背面2b开口,在入口3a与出口3d之间形成较大的压差,润滑油在贯通流路3中沿箭头a所示的方向自然地流通,此时,该润滑油的流通,使得高温区域2H的热量向低温侧移动。

[0068] 因此,与未设置贯通流路3的情况相比,倾斜衬垫2的包含高温区域2H在内的衬垫后部2c的温度下降,并且与衬垫后部2c相比低温的衬垫前部2d的温度上升,从而使倾斜衬垫2的温度均匀化。其结果是,能够抑制局部的高温化而降低最高温度,并且能够抑制伴随着热膨胀差而引起的热变形,因此作为轴承衬垫的材料无需使用高导热率的昂贵材料。

[0069] 此外,利用压差使润滑油在贯通流路3中流通,由此使倾斜衬垫2的温度均匀化,因此无需用于使润滑油在贯通流路3中流通的泵。

[0070] 此外,使润滑油在贯通流路3中流通,由此抑制局部的高温化,使最高温度下降,因此也无需除了润滑油之外再使用冷却用的低温的新油。

[0071] 因此,能够在不增大成本的情况下抑制轴承衬垫的变形。

[0072] 另外,由于仅需在倾斜衬垫中设置贯通流路,因此制造容易。

[0073] 另外,在旋转轴1产生了振动的情况下,倾斜衬垫的弹簧常数越大,旋转轴1的反弹越大,振动越难被消除,另一方面,倾斜衬垫的衰减系数越大,越易于吸收旋转轴1的振动而能够迅速地消除振动。由于抑制了倾斜衬垫2的变形,所以相对于以往的无法抑制变形的倾斜衬垫,能够在将设为相同弹簧常数的同时将其衰减系数保持为更高的值。

[0074] 另外,由于贯通流路3沿衬垫宽度方向设有多个,因此具有能够在倾斜衬垫2的整体上使温度均匀化的优点。

[0075] 另外,由于贯通流路3的出口3d设于衬垫的背面2b,因此在旋转轴圆周面1a与衬垫滑动面2a之间由于滑动损失而发热的高温的润滑油在通过了出口3d之后,不会再次流入衬垫滑动面2a。此外,由于高温的润滑油不会再次流入,因此不会阻碍从供油喷嘴6供给的低温的润滑油(新油)向衬垫滑动面2a流入。因此,具有能够防止旋转轴1、倾斜衬垫2的高温化的优点。

[0076] [2.第二实施方式]

[0077] 使用图3A及图3B对作为本发明的第二实施方式的轴承及轴承衬垫进行说明。另

外,对于与第一实施方式相同的结构要素标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0078] [2-1. 倾斜衬垫径向轴承及径向轴承用的倾斜衬垫的结构]

[0079] 作为本发明的第二实施方式的轴承装置,相对于图1所示的第一实施方式的轴承100,代替了倾斜衬垫2而使用图3A及图3B所示的倾斜衬垫(作为本发明的第二实施方式的轴承衬垫)2A。

[0080] 第一实施方式的倾斜衬垫2的贯通流路3的出口3d配置于衬垫的背面2b,相对于此,本实施方式的倾斜衬垫2A中,其贯通流路3A的出口3d配置于倾斜衬垫2A的朝向旋转方向A的上游侧的前表面(以下,也称作衬垫前表面)2g,在这一点上与第一实施方式的倾斜衬垫2不同。

[0081] 进一步说明贯通流路3A。相对于第一实施方式的贯通流路3,入口3a侧(衬垫滑动面2a侧)的流路3b与其相同,但是出口3d侧的流路3c比第一实施方式的流路3c倒伏(即成为更加顺沿着衬垫前后方向的朝向)。其结果是,如上所述,流路3c的末端的出口3d位于衬垫前表面2g而不是衬垫的背面2b。

[0082] 贯通流路3A与第一实施方式的贯通流路3相同,只要可确保构造的强度,可以设为以直线连接入口3a和出口3d而成的形状,也可以如图3A中的双点划线所示那样,以使流路3b与流路3c之间的连接部附近弯曲的方式连接流路3b与流路3c。

[0083] [2-2. 作用、效果]

[0084] 作为本发明的第二实施方式的径向轴承及倾斜衬垫2A的贯通流路3A的出口3d设于油压为大气压左右的衬垫前表面2g,所以高温的润滑油自然地高温高压侧的入口3a向低温低压的出口3d流动,因此能够获得与上述第一实施方式相同的效果。

[0085] 此外,由于贯通流路3A的出口3d设于衬垫前表面2g,因此与将出口3d设于衬垫的背面2b相比,能够扩大贯通流路通过倾斜衬垫的范围。因此,能够在更大的范围内使倾斜衬垫2A的温度均匀化。

[0086] [3. 第三实施方式]

[0087] 使用图4A、图4B、图5A及图5B对作为本发明的第三实施方式的轴承及轴承衬垫进行说明。另外,对于与上述各实施方式相同的结构要素标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0088] [3-1. 倾斜衬垫推力轴承的整体结构]

[0089] 如图4A及图4B所示,作为本发明的第三实施方式的轴承200构成为从轴向支撑向由箭头A所示的方向(以下,也称作旋转方向)旋转的旋转轴21的推力轴承。

[0090] 即,轴承200具备:倾斜衬垫(作为本发明的第三实施方式的轴承衬垫)22,以能够绕轴向旋转的方式对以凸缘状与旋转轴21设为一体的推力环(被支撑部)21a进行支撑(即、以能够旋转的方式对推力环的轴向端面进行支撑);轴承壳体24,配置于旋转轴21及倾斜衬垫22的周围;及供油喷嘴26,从其前端的喷出部26a喷射润滑油。

[0091] 倾斜衬垫22将推力环21a设于轴向两侧,并且在各侧以跨及推力环(被支撑部)21a的全周的方式设有多个(在此为12个)倾斜衬垫22。另外,在各倾斜衬垫22的背面(以下,也称作衬垫背面)22b安装有轴尖25,以使倾斜衬垫2摆动自如。

[0092] 供油喷嘴26分别设于多个倾斜衬垫22相互之间,由从该喷出部26a喷射出的润滑油(新油)在作为被支撑部的推力环21a和与推力环21a相向的倾斜衬垫22的滑动面(以下,

也称作衬垫滑动面) 22a之间形成油膜。

[0093] 另外,除了推力轴承200之外,旋转轴21也被径向轴承300支撑。

[0094] 另外,在轴承壳体24上设有未图示的排出口,随着替换成从供油喷嘴26供给的新油,旧的润滑油从该排出口被依次排出。

[0095] [3-2. 推力轴承用的倾斜衬垫结构]

[0096] 如图5A及图5B所示,在各倾斜衬垫22中设有从形成于其滑动面22a的第一开口(以下,也称作开口或入口) 23a一直达到形成于背面22b的第二开口(以下,也称作开口或出口) 23b的贯通流路23,在此,贯通流路23形成为连接入口23a与出口23b的直线状。

[0097] 入口23a设于衬垫滑动面22a的位于衬垫后部(旋转方向A的下游区域的部位) 22c内的高温区域23H,出口23b设于衬垫前部(旋转方向A的上游区域的部位) 22d内。

[0098] 根据与上述第一实施方式相同的理由,高温区域22H为从滑动面22a的上游边缘起的滑动面22a的长度 $L_t$ 的70%~100%的范围,在该范围内设置入口3a即可。

[0099] 另外,关于贯通流路23,如图5B所示,由于包含最高温度的高温区域22H沿衬垫宽度方向扩展,因此贯通流路23也与之对应地延衬垫宽度方向隔开间隔地设有多个。

[0100] [3-3. 作用、效果]

[0101] 由于作为本发明的第三实施方式的倾斜衬垫推力轴承如上所述地构成,因此能够获得与第一实施方式相同的作用、效果。

[0102] [4. 第四实施方式]

[0103] 使用图4A、图6A及图6B对作为本发明的第四实施方式的斜垫推力轴承及斜垫推力轴承用的倾斜衬垫进行说明。另外,对于与上述第三实施方式相同的结构要素标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0104] [4-1. 结构]

[0105] 作为本发明的第四实施方式的轴承,与第三实施方式相同地构成为图4A所示的推力轴承,与第三实施方式的不同点仅为倾斜衬垫(作为本发明的第四实施方式的轴承衬垫) 22A的结构。

[0106] 以下,参照图6A及图6B对倾斜衬垫22A的结构进行说明,在第三实施方式的倾斜衬垫22中,贯通流路23的出口23b配置于衬垫的背面22b,相对于此,本实施方式的倾斜衬垫22A的贯通流路23A的出口23b设于倾斜衬垫22A的前表面22b,贯通流路23A形成为连接入口23a与出口23b的直线状的流路。

[0107] [4-2. 作用、效果]

[0108] 由于作为本发明的第四实施方式的斜垫推力轴承如上所述地构成,因此能够获得与第二实施方式相同的作用、效果。

[0109] [5. 其它]

[0110] 在上述第一及第二实施方式中,仅在旋转轴1的下方侧配置了倾斜衬垫2、2A,但是也可以在包含旋转轴1的上侧在内的全周配置倾斜衬垫2A。在旋转轴1的全周包含倾斜衬垫2、2A的情况下,不一定必须在所有的倾斜衬垫2、2A中设置贯通流路3、3A,至少在负荷较高的下侧的倾斜衬垫2A中设置贯通流路3、3A即可。

[0111] 在上述第三及第四实施方式中,将贯通流路23、23A设为直线形状,但是也可以如上述第一及第二实施方式那样与倾斜衬垫的内部温度分布对应地设为曲折形状或弯曲形

状。

[0112] 在上述各实施方式中,将从衬垫滑动面的前缘起的长度 $L_t$ 的70%~100%的范围设为高温区域,但是高温区域的范围并不限于此,也可以是衬垫滑动面的旋转轴的旋转方向下游区域(即从衬垫滑动面前缘起的长度 $L_t$ 的50%以上的范围内)。另外,虽然将贯通流路的出口(第二开口)配置得在旋转轴的旋转方向上比入口(第一开口)靠上游侧,但是并不限于此,也可以将贯通流路的出口的位置设为在旋转轴的旋转方向上入口相同的位置。

[0113] 本发明的轴承中设置了通过轴承衬垫的高温区域及温度比高温区域低的区域的贯通流路,由此使得在未设置贯通流路时会积存于上述高温区域的热量向其他区域移动,来降低轴承衬垫的最高温度,并且使温度均匀化。因此,关于设置贯通流路的入口的高温区域,只要是能够利用压差使润滑油在贯通流路中流通的位置,只要是温度相对高于贯通流路所通过的(贯通流路周边的)其他部位的区域,任意位置均可。

[0114] 附图标记说明

- [0115] 1、21 旋转轴
- [0116] 1a 圆周面(被支撑面)
- [0117] 2、2A、22、22A 倾斜衬垫(轴承衬垫)
- [0118] 2a、22a 滑动面
- [0119] 2b、22b 背面
- [0120] 2c、22c 衬垫后部
- [0121] 2d、22d 衬垫前部
- [0122] 2g、22e 衬垫前表面
- [0123] 2H、22H 高温区域
- [0124] 3、3A、23、23A 贯通流路
- [0125] 3a、23a 入口(第一开口)
- [0126] 3d、23b 出口(第二开口)
- [0127] 21a 推力环(被支撑面)
- [0128] 100 径向轴承
- [0129] 200 推力轴承
- [0130]  $L_t$  滑动面的长度。

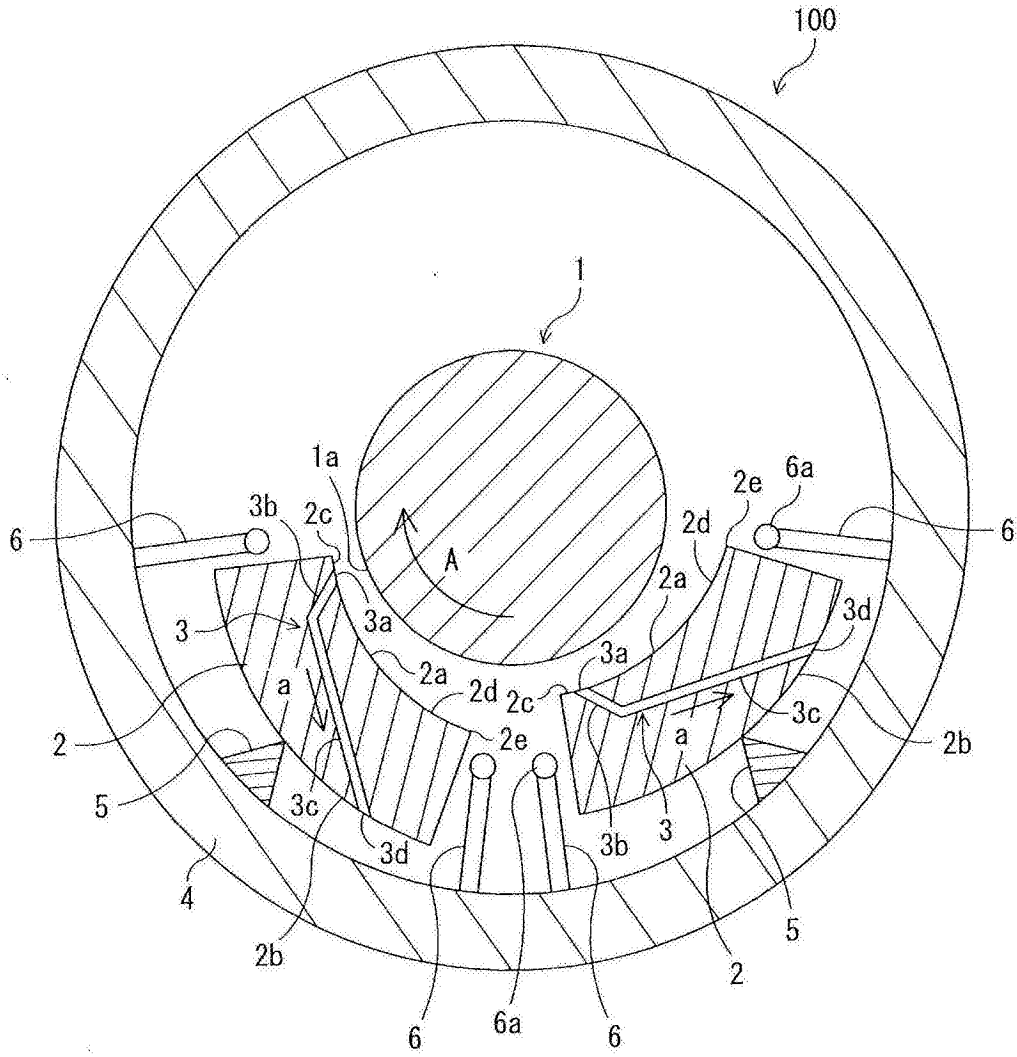
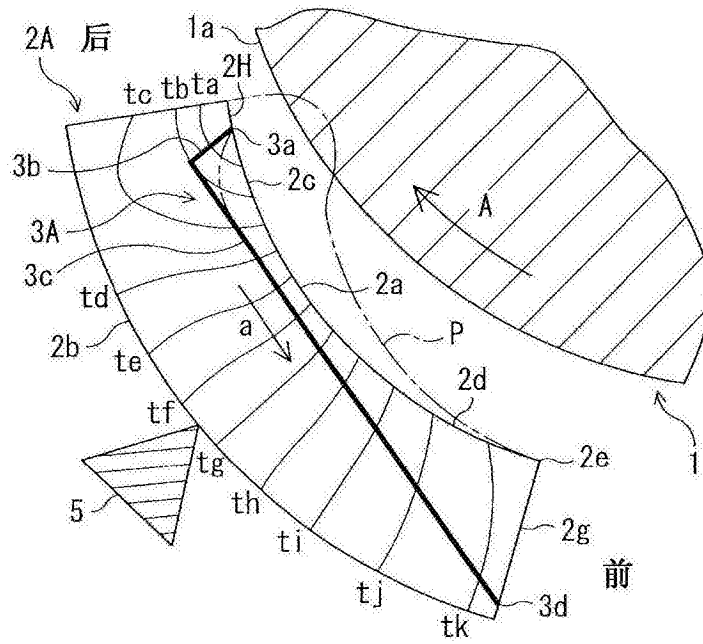
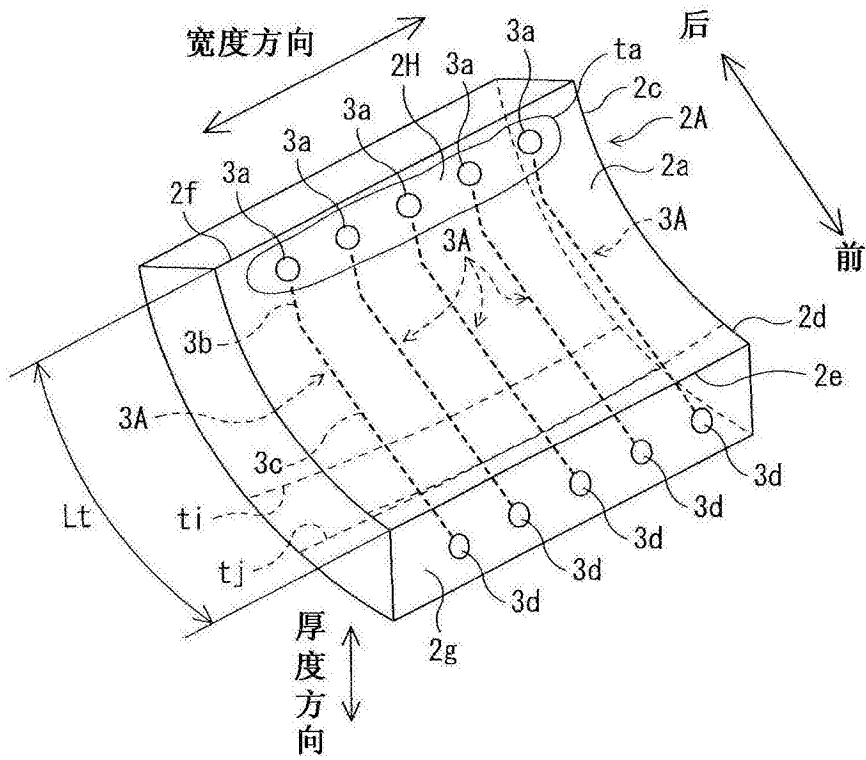


图1



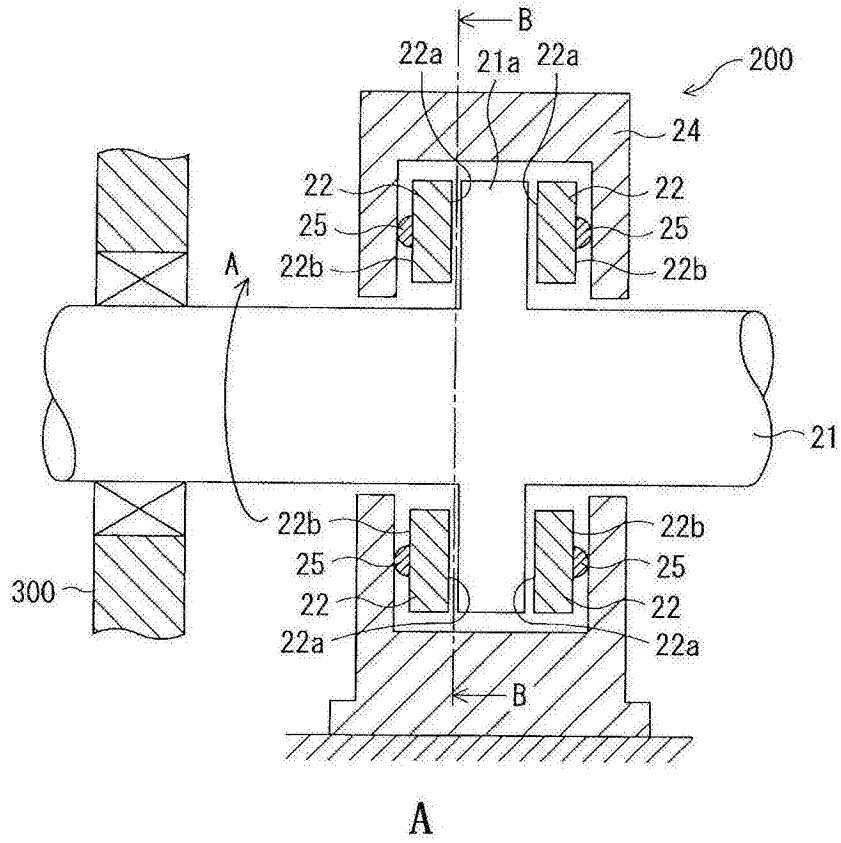


A

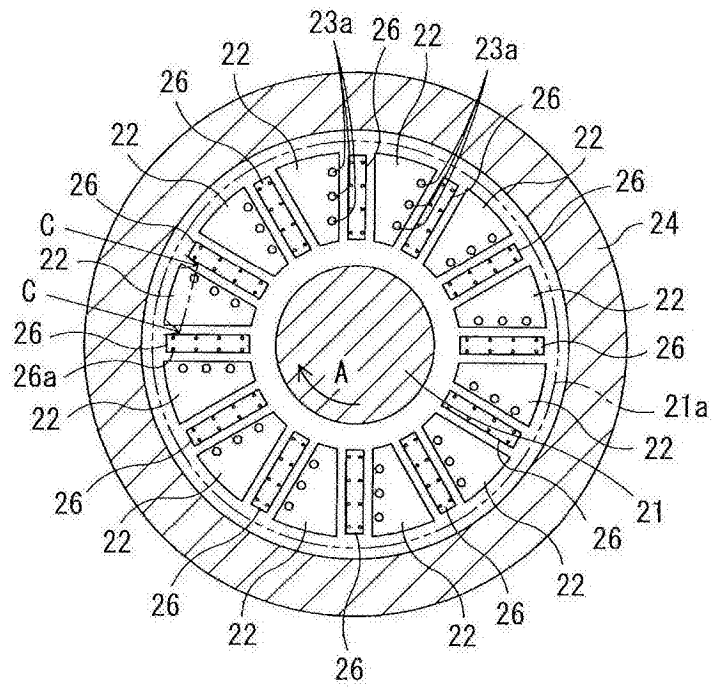


B

图3



A



B

图4

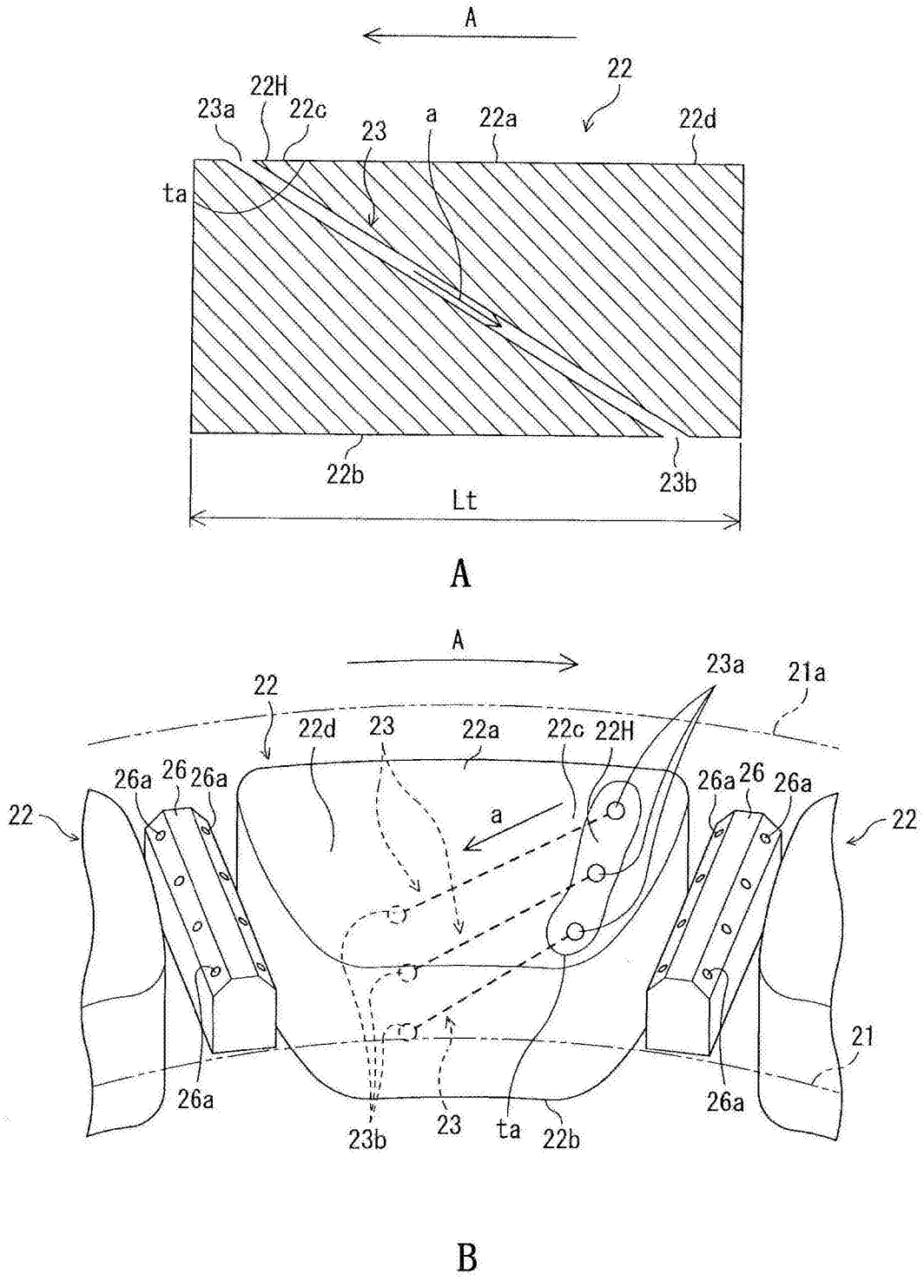


图5

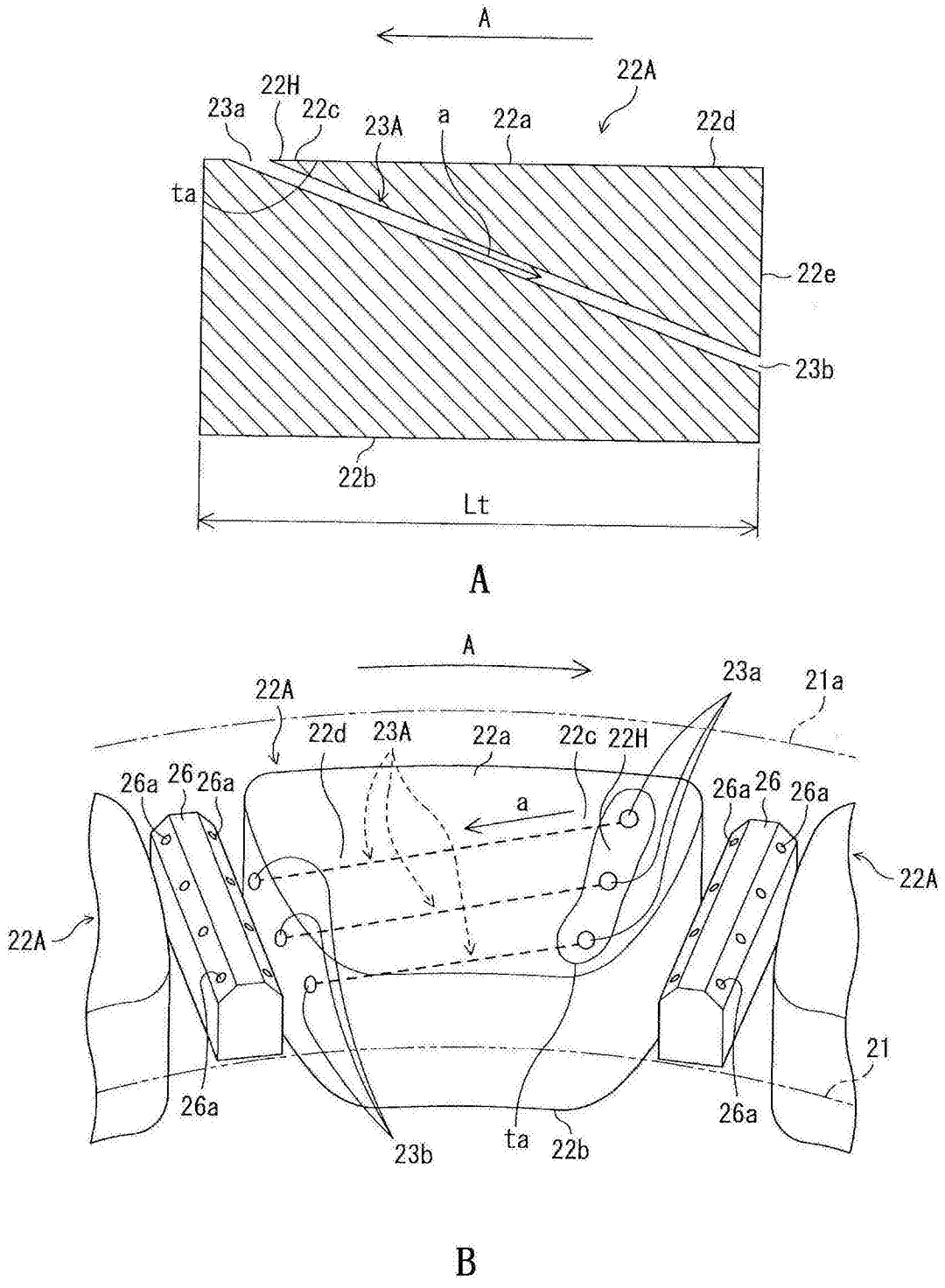


图6