



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207539189 U

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201721483946.3

(22)申请日 2017.11.09

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

专利权人 西安交通大学苏州研究院

(72)发明人 侯予 王伟 薛绒 郭雨 赖天伟
陈双涛

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 范晴 姜玲玲

(51)Int.Cl.

F16C 32/06(2006.01)

F16C 27/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

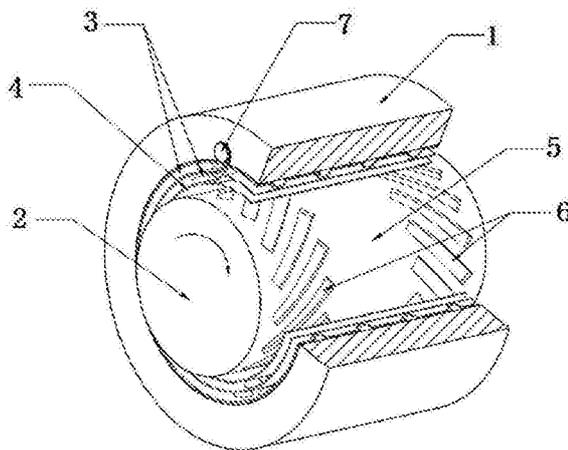
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片
动压气体轴承

(57)摘要

本实用新型公开了一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承,包括轴承,以及位于轴承内的转轴;在所述轴承内侧设置弹性支承元件,在所述弹性支承元件和所述转轴之间设置顶层平箔,在所述转轴表面的轴向中间区域设置光滑轴段,在所述转轴表面、位于光滑轴段的两侧各设有一列倾斜槽,且所述顶层平箔内侧环绕包裹转轴并在所述顶层平箔和所述转轴之间形成预间隙,同时所述弹性支承元件和所述顶层平箔的一端固定在轴承的同一位置上且另一端自由;本实用新型的优点在于,能在相对较低的转速、较小的箔片变形下形成动压气膜,在启、停阶段使转轴与轴承接触均匀,减小转轴与轴承间的接触摩擦时间和磨损,提高系统的运行稳定性与可靠性。



1. 一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 包括轴承(1), 以及位于轴承(1)内的转轴(2);

在所述轴承(1)内侧设置弹性支承元件(3), 在所述弹性支承元件(3)和所述转轴(2)之间设置顶层平箔(4), 在所述转轴(2)表面的轴向中间区域设置光滑轴段(5), 在所述转轴(2)表面、位于光滑轴段(5)的两侧各设有一列倾斜槽(6), 且所述顶层平箔(4)内侧环绕包裹转轴(2)并在所述顶层平箔(4)和所述转轴(2)之间形成预间隙, 同时所述弹性支承元件(3)和所述顶层平箔(4)的一端固定在轴承(1)的同一位置上且另一端自由。

2. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述倾斜槽(6)的外侧端与其对应侧的轴承(1)端面平齐或延伸出轴承端面。

3. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 两列倾斜槽(6)在转轴上呈轴向对称布置, 且在向转轴(2)的中间区域过渡时, 所述倾斜槽(6)的深度、宽度相等或逐渐减小。

4. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述倾斜槽(6)在周向的倾斜方向与转轴(2)的转动方向相反。

5. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述倾斜槽(6)采用矩形截面槽、三角形截面槽、梯形截面槽、阶梯槽、卧式半圆柱槽或渐缩半锥形槽。

6. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述弹性支承元件(3)的整体刚度均匀或轴向中间区域刚度大、两边缘侧刚度小。

7. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述弹性支承元件(3)和所述顶层平箔(4)的一端通过焊接或固定元件(7)固定在轴承(1)上, 同时所述弹性支承元件(3)和所述顶层平箔(4)从固定端到自由端布置的旋转方向与转轴(2)的转动方向相反。

8. 根据权利要求1所述的带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承, 其特征在于, 所述弹性支承元件(3)为悬臂、波箔、或鼓泡结构的弹性支承箔片。

带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承。

背景技术

[0002] 气体轴承是一种以粘性气体作为润滑剂的非接触性滑动轴承。根据产生气膜压力机理的不同,气体轴承可分为静压气体轴承和动压气体轴承。静压气体轴承利用外部气源提供高压气体,需要额外的供气系统,增加了整体系统的复杂性,同时供气系统压缩产生高压气体,使系统的经济性降低,限制了静压气体轴承的应用范围。动压气体轴承是利用转轴运动时,轴承楔形间隙里粘性气体产生的气膜压力来支承载荷,其最大的特点是不需要额外的供气系统,结构简单,拓展了气体轴承的应用领域,尤其是在涡轮增压机、航空燃气透平、空间透平膨胀机等航空航天领域。

[0003] 根据轴承表面是否变形,动压气体轴承可分为刚性表面气体轴承和柔性表面气体轴承。刚性表面气体轴承主要缺点是在高速运行时,稳定性较差,并且由于轴承气膜间隙较小,对轴承和转轴的加工精度和装配方式要求较高。柔性表面气体轴承,即箔片气体轴承,一般采用金属箔片作为轴承的支承面,其柔性表面有利于气膜间隙的形成。当转轴载荷发生变化时,柔性表面气体轴承会发生适应性形变以调节气膜间隙,建立起与载荷相匹配的气膜厚度,使轴承具有较好的高速稳定性。同时,柔性表面气体轴承的这一特性,使得转轴和轴承壳体存在一定的热变形、机械变形和不对中,降低了轴承和转轴的加工精度和装配精度,因此,柔性表面气体轴承在高速旋转机械中得到广泛应用。

[0004] 对于箔片动压气体轴承,在转轴启动阶段,由于轴承间隙尚未建立有效的动压气膜,转轴表面和轴承顶层平箔表面会不可避免地发生接触摩擦并产生磨损,进而降低了转轴和轴承的使用寿命。同时磨损的转轴表面和轴承顶层平箔表面反而又不利于动压气膜的建立和稳定,导致转轴起浮时间增长和轴承的稳定性与可靠性降低。

发明内容

[0005] 本实用新型目的是:提供一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承,能在相对较低的转速、较小的箔片变形下形成动压气膜,在启、停阶段使转轴与轴承接触均匀,减小转轴与轴承间的接触摩擦时间和磨损,提高系统的运行稳定性与可靠性,同时还具有良好的刚度与阻尼特性,可适用于多种载荷工况,有效抑制转轴涡动。

[0006] 本实用新型的技术方案是:一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承,包括轴承,以及位于轴承内的转轴;在所述轴承内侧设置弹性支承元件,在所述弹性支承元件和所述转轴之间设置顶层平箔,在所述转轴表面的轴向中间区域设置光滑轴段,在所述转轴表面、位于光滑轴段的两侧各设有一列倾斜槽,且所述顶层平箔内侧环绕包裹转轴并在所述顶层平箔和所述转轴之间形成预间隙,同时所述弹性支承元件和所述顶层平箔的一端固定在轴承的同一位置上且另一端自由。

[0007] 作为优选的技术方案,所述倾斜槽的外侧端与其对应侧的轴承端面平齐或延伸出

轴承端面。

[0008] 作为优选的技术方案,两列倾斜槽在转轴上呈轴向对称布置,且在向转轴的中间区域过渡时,所述倾斜槽的深度、宽度相等或逐渐减小。

[0009] 作为优选的技术方案,所述倾斜槽在周向的倾斜方向与转轴的转动方向相反。

[0010] 作为优选的技术方案,所述倾斜槽采用矩形截面槽、三角形截面槽、梯形截面槽、阶梯槽、卧式半圆柱槽或渐缩半锥形槽等。

[0011] 作为优选的技术方案,所述弹性支承元件的整体刚度均匀或轴向中间区域刚度大、两边缘侧刚度小。

[0012] 作为优选的技术方案,所述弹性支承元件和所述顶层平箔的一端通过焊接或固定元件固定在轴承上,同时所述弹性支承元件和所述顶层平箔从固定端到自由端布置的旋转方向与转轴的转动方向相反。

[0013] 作为优选的技术方案,所述弹性支承元件为悬臂、波箔、鼓泡或其他结构的弹性支承箔片。

[0014] 本实用新型的优点是:

[0015] 1.本实用新型能在相对较低的转速、较小的箔片变形下形成动压气膜,并提前为转轴提供一定的刚度支承和缓冲阻尼,吸收转轴振动能量,有效削弱转轴的晃动,在启、停阶段使转轴与轴承接触均匀,减小转轴与轴承间的接触摩擦时间和磨损,提高系统的运行稳定性与可靠性,同时还具有良好的刚度与阻尼特性,可适用于多种载荷工况,有效抑制转轴涡动;

[0016] 2.本实用新型在转速和箔片变形较小时,由倾斜槽和顶层平箔间、光滑轴段与顶层平箔间的动压气膜共同提供承载力;而在大转速情况下,承载力主要由光滑轴段与顶层平箔间的动压气膜提供,保证了载荷在大幅度变化时,轴承都能为转轴的高速运转和重载工况提供足够的承载力;

[0017] 3.本实用新型可以通过改变光滑轴段长度和倾斜槽轴向长度的比例,倾斜槽在转轴周向的排布密度,以及倾斜槽的形状来调节转轴与轴承间的气膜刚度,改善转轴启、停和正常运行时系统的运转特性和承载性能,促进系统的稳定运行;

[0018] 4.本实用新型在转轴表面的轴向中间区域设置光滑轴段,有利于高压区的形成和压力分布,减小高压区到低压区的压降梯度,对高压区具有保压作用,进一步提高轴承的稳定性;

[0019] 5.本实用新型采用弹性支承箔片和顶层平箔为轴承提供弹性支承,与固有结构预楔形空间的动压效应耦合,具有良好的结构阻尼和多重适应性刚度,能够及时吸收转轴的冲击载荷,增大轴承的承载力变化范围,提高了轴承的稳定性和启、停性能,并且轴承中部弹性支承箔片结构自对中性能好,方便轴承和转轴的加工和安装。

附图说明

[0020] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述:

[0021] 图1为本实用新型的结构剖视图;

[0022] 图2为本实用新型的横向截面图;

[0023] 其中:1轴承,2转轴,3弹性支承元件,4顶层平箔,5光滑轴段,6倾斜槽,7固定元件。

具体实施方式

[0024] 实施例:参照图1和2所示,一种带有固有结构预楔形空间的弹性支承箔片动压气体轴承,包括轴承1,以及位于轴承1内的转轴2;在轴承1内侧设置弹性支承元件3,在弹性支承元件3和转轴2之间设置顶层平箔4,在转轴2表面的轴向中间区域设置光滑轴段5,在转轴2表面、位于光滑轴段5的两侧各设有一列倾斜槽6,且顶层平箔4内侧环绕包裹转轴2并在顶层平箔4和转轴2之间形成预间隙,同时弹性支承元件3和顶层平箔4的一端固定在轴承1的同一位置上且另一端自由。

[0025] 本实用新型的倾斜槽6的外侧端与其对应侧的轴承1端面平齐或延伸出轴承端面,且两列倾斜槽6在转轴上呈轴向对称布置,倾斜槽6由于自身的槽型固有结构能形成有效的楔形动压区域,并具有泵气效应,使两侧的工质气体泵入两列倾斜槽6之间的轴向中间区域,形成高压区,有利于动压气膜的建立,同时在启、停阶段,动压气膜能够为转轴2提供在轴承1两端对称分布的刚度支承和缓冲阻尼,使转轴2与顶层平箔4充分均匀接触,增大有效接触面积,可显著减小甚至避免转轴2与轴承1的剧烈碰撞,减小转轴2与顶层平箔4间的磨损,使转轴2平稳起浮,快速过渡到稳定工作转速。且对于停车阶段,该轴承1具有同样的运转特性,因此在启、停阶段具有良好的稳定性和减摩特性,且在向转轴2的中间区域过渡时,倾斜槽6的深度、宽度相等或逐渐减小,以有利于动压气膜的形成以及动压气膜高压区在光滑轴段5处的保持。

[0026] 本实用新型的倾斜槽6在周向的倾斜方向与转轴2的转动方向相反,以有效形成动压气膜,且倾斜槽6可以采用矩形截面槽、三角形截面槽、梯形截面槽、阶梯槽、卧式半圆柱槽或渐缩半锥形槽等。

[0027] 本实用新型的弹性支承元件3和顶层平箔4的一端通过焊接或固定元件7固定在轴承1上,且弹性支承元件3的整体刚度均匀或轴向中间区域刚度大、两边缘侧刚度小,所以在启动阶段,轴承1边缘处较小的刚度使得箔片边缘容易产生变形,同时结合转轴2与轴承1两侧边缘固有结构产生的预间隙,进一步促进了在低转速/较小箔片变形下的动压气膜的建立。

[0028] 本实用新型的弹性支承元件3和顶层平箔4从固定端到自由端布置的旋转方向与转轴2的转动方向相反,以有效形成动压气膜,且该弹性支承元件3可以为悬臂、波箔、鼓泡或其他结构的弹性支承箔片。

[0029] 本实用新型的工作原理为:转轴2表面上设置倾斜槽6,并且采用整体均匀刚度或轴向中间区域刚度大、边缘侧刚度小的弹性支承箔片,有利于动压楔形气膜间隙的形成。在转轴2启动阶段较低的转速下,倾斜槽6附近优先形成有效的动压气膜,随着转速的升高,光滑轴段5和顶层平箔4间进一步形成动压气膜,最终使整个转轴2起浮。该倾斜槽6的固有结构加快了动压气膜建立,使转轴2在相对较低的转速/较小的箔片变形下实现起浮,减少了转轴2与轴承1间的摩擦时间。转轴2和轴承1正常运行阶段,当载荷较小时,由倾斜槽6和顶层平箔4间、光滑轴段5与顶层平箔4间的动压气膜共同提供承载力,当载荷较大时,主要由光滑轴段5与顶层平箔4间的动压气膜提供承载力。在转轴2停车阶段,随着转速的降低,首先是光滑轴段5与顶层平箔4的动压气膜失效,随着转速进一步降低,倾斜槽6附近的动压气膜失效,转轴2与顶层平箔4开始接触摩擦,此时转轴2的转速已经相对较低,减少了停车阶

段转轴2与轴承1间的摩擦时间,因此在启动和停车阶段,转轴2与轴承1间的接触摩擦时间都有所减少,从而延长了转轴2和轴承1的使用寿命。

[0030] 在转轴2启、停阶段,该轴承1由于具有柔性表面、良好的结构阻尼、以及两列倾斜槽6在转轴2轴向对称布置,使轴承1边缘在较小的转速下为转轴2提供两端对称分布的刚度支承和缓冲阻尼,使转轴2与顶层平箔4均匀接触,增大有效接触面积,可显著减小甚至避免转轴2与轴承1的剧烈碰撞,减小轴承1与转轴2间的磨损,使系统在启、停阶段具有良好的稳定性和减摩特性。

[0031] 本实用新型设置的倾斜槽6结构可改善转轴2的启、停性能和稳定运行,光滑轴段5与顶层平箔4间的气膜间隙提供主要承载力,具有良好的结构阻尼和较大的刚度变化范围,进一步促进系统的高速稳定运行。

[0032] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

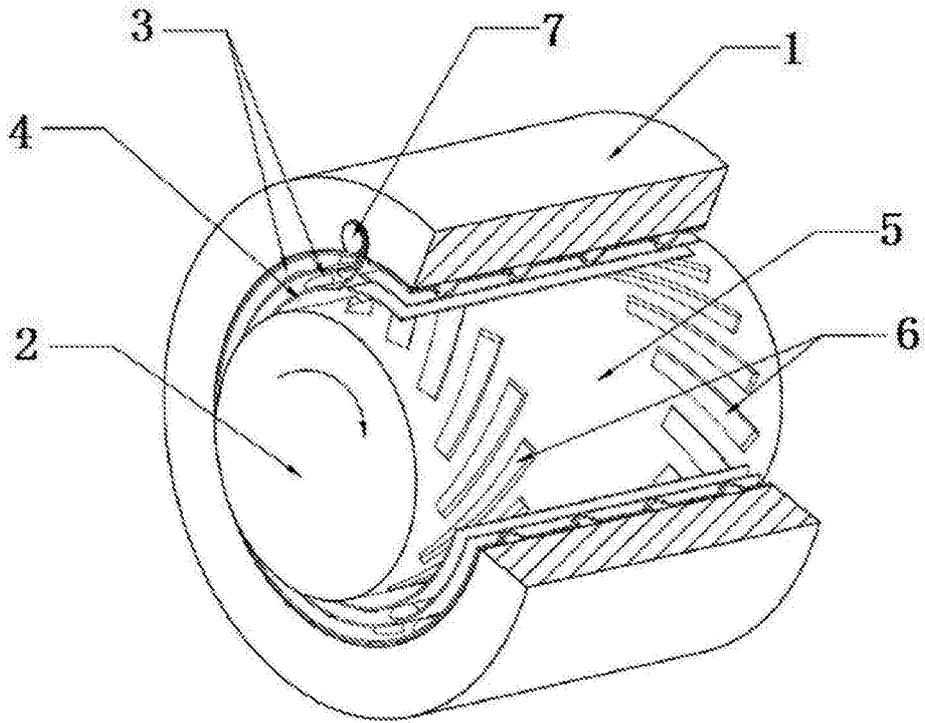


图1

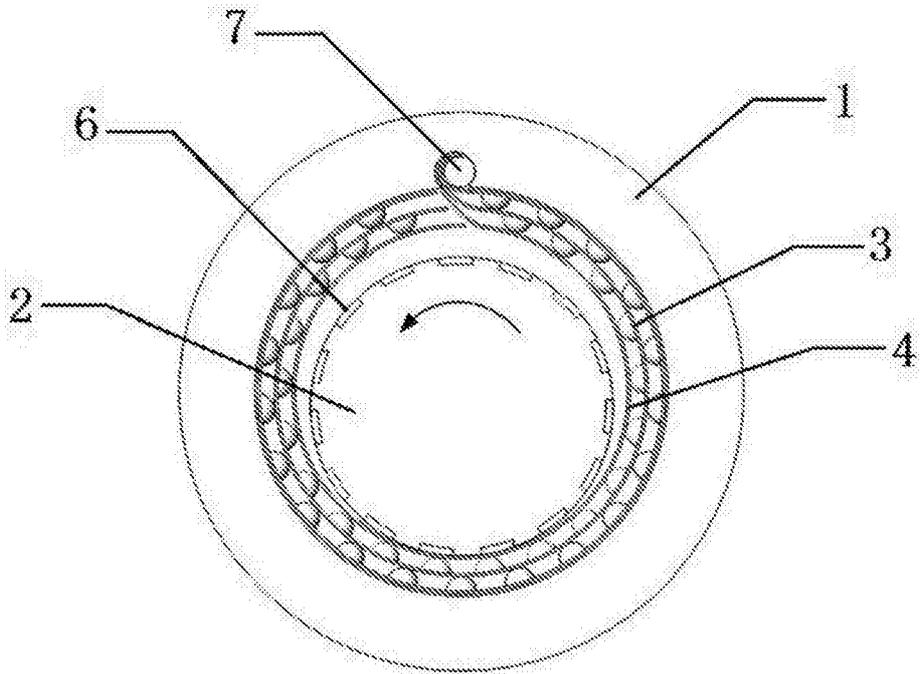


图2