

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710163995.3

[51] Int. Cl.

F16C 32/06 (2006.01)

F16C 33/10 (2006.01)

F16C 33/12 (2006.01)

F16C 33/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 4 月 22 日

[11] 公开号 CN 101413541A

[22] 申请日 2007.10.15

[21] 申请号 200710163995.3

[71] 申请人 中国科学院工程热物理研究所

地址 100080 北京市海淀区北四环西路 11 号

[72] 发明人 杨金福 陈 策 黄东成 岳凤山

于达仁 崔 颖

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 周国城

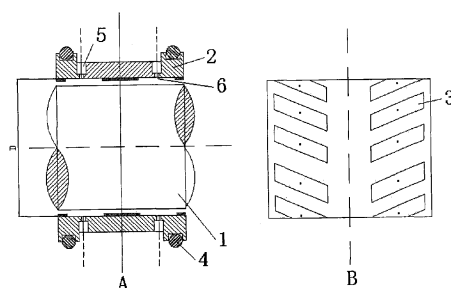
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承

[57] 摘要

本发明一种内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承，涉及轴承技术，是新结构形式的气浮轴承。其结构特征是在轴承体开设双排压力供气孔，并采用喷嘴节流切向供气结构；轴承内表面开设增压流道槽结构；轴承体采用耐磨、耐高温及自润滑性能的材料，并采用橡胶圈、金属橡胶及弹性复合材料等减振技术措施。本发明的动静压耦合气浮轴承不仅极大地提高了浮环承受外加载荷的能力，以及动静部件短时间接触的耐磨性能，而且还降低了对工作介质含杂质、温度等指标的要求。因此，本发明结构简单，运行稳定、可靠性高，并进一步拓宽了气浮轴承产品工程应用的范围。



1. 一种内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承，轴承外圆两端设有减振弹性圈；其特征在于：包括静压系统和动压系统；

静压系统，是在轴承体设置贯通的双排压力供气孔；

动压系统是在轴承体内圆表面设置增压流道槽，其内端相互间有一距离。

2. 如权利要求1所述的气浮轴承，其特征在于：所述供气孔设有节气喷嘴，喷嘴与轴承体内圆成切线方向相交，喷嘴在轴承体内圆表面均匀分布；增压流道槽为四周封闭的凹槽，外端与轴承体边缘也有一距离。

3. 如权利要求1所述的气浮轴承，其特征在于：所述轴承体，是采用碳石墨合金、碳纤维、聚四氟乙烯其中之一材料制作。

4. 如权利要求1所述的气浮轴承，其特征在于：所述减振弹性圈，为橡胶圈、金属橡胶、弹性复合材料其中之一制作。

5. 如权利要求1所述的气浮轴承，其特征在于：所述轴承体与减振弹性圈，为流体动压承载密封环结构。

6. 如权利要求1所述的气浮轴承，其特征在于：所述增压流道槽，在轴承体内圆表面成八字排列。

内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承

技术领域

本发明涉及轴承技术，是高速旋转机械气浮轴承的一种内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承。

背景技术

气浮轴承是 20 世纪中期迅速发展起来的一项高新技术产品，它与常规油质润滑轴承（滚动轴承或油质滑动轴承）相比，具有很多良好的特性，如高转速、高精度、低功耗、无污染和寿命长、环境适应性强等优点。因此广泛应用于国防、能源、机床及医疗等行业，尤其是在高速回转机械和超精密仪器技术领域更有明显的优越性。

目前，气浮轴承润滑主要有两种最基本的结构形式，一种是静压气浮轴承如图 1，另一种是动压气浮轴承如图 2。

无论是静压气浮轴承，还是动压气浮轴承，其原理都是依靠气体，轴承就是利用气体的粘性，提高间隙中气体的压力，从而将轴悬浮起来的轴承（见[日]十合晋一 著，韩焕臣 译《气动轴承----设计、制作与应用》，宇航出版社，1988）。这两种气浮轴承的优点是结构简单，便于维护，在许多情况下应用也很有效。但这两种气浮轴承由于结构的特点，都存在动

静部件短间接触面耐磨性能要求高，材料及工艺性能不容易达到等缺点，易发生涡动失稳损坏轴承的故障。

发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提出一种新结构形式的内槽道自润滑动静压耦合结构的气浮轴承，实现动静压耦合承载的气浮轴承。

为达到上述目的，本发明的技术方案是：

一种内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承，轴承外圆两端设有减振弹性圈；其包括静压系统和动压系统；

静压系统，是在轴承体设置贯通的双排压力供气孔；

动压系统是在轴承体内圆表面设置增压流道槽，其内端相互间有一距离。

所述的气浮轴承，其所述供气孔设有节气喷嘴，喷嘴与轴承体内圆成切线方向相交，喷嘴在轴承体内圆表面均匀分布；增压流道槽为四周封闭的凹槽，外端与轴承体边缘也有一距离。

所述的气浮轴承，其所述轴承体，是采用碳石墨合金、碳纤维、聚四氟乙烯其中之一材料制作。

所述的气浮轴承，其所述减振弹性圈，为橡胶圈、金属橡胶、弹性复合材料其中之一制作。

所述的气浮轴承，其所述轴承体与减振弹性圈，为流体动压承载密封环结构。

所述的气浮轴承，其所述增压流道槽，在轴承体内圆表面成八字排列。

本发明轴承不仅极大地提高了动静部件短时间接触面耐磨性能，而且还降低了对工质含杂质、温度等指标的要求，能够有效的提高气浮轴承承载的稳定性与可靠性，进一步拓宽了气浮轴承应用的范围。

附图说明

图 1 是现有静压气浮轴承结构示意图；

图 2 是现有动压气浮轴承结构示意图；

图 3 是本发明的内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承结构示意图；

图 4 是本发明的双排浮环压力供气孔结构示意图；

图 5 是本发明的喷嘴节流切向供气结构示意图。

具体实施方式

图 3 是本发明的内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承结构示意图，其中，图 3A 为动静压耦合气浮轴承剖面示意图，图 3B 为动静压耦合气浮轴承内圆面示意图。如图所示，本发明的内槽道自润滑动静压耦合气浮轴承由转子轴颈 1、轴承体 2、增压流道槽 3、减振弹性圈 4、供气孔 5、供气孔喷嘴 6 组成，其包括静压系统、动压系统；其中，

静压系统是在轴承体 2 设置贯通的双排压力供气孔 5，供气孔 5 的喷嘴 6 与轴承内圆成切线方向相交，供气孔喷嘴 6 在轴承体 2 内圆表面均匀分布；

动压系统是在轴承体 2 内圆表面均匀设置增压流道槽 3，增压流道

槽 3 为四周封闭的凹槽，成八字排列，其内端相互间有一距离，外端与轴承体 2 边缘也有一距离。

轴承体 2 为流体动压承载密封环，其采用耐磨、耐高温及自润滑性能的材料，如碳石墨合金、碳纤维、聚四氟乙烯等材料制作。

轴承体 2 外圆两端设有减振弹性圈 4，减振弹性圈 4 为橡胶圈、金属橡胶及弹性复合材料制作。

同时请参见图 4、图 5，本发明的核心技术是在气浮轴承体内开设双排压力供气孔 5，每排压力供气孔 5 采用喷嘴 6 节流切向供气结构；气浮轴承内表面开设增压流道槽 3，并采用耐磨、耐高温、高强度及固体自润滑性能的材料（如碳石墨合金、碳纤维、氮化硼等材料）。其原理是根据气浮轴承与转子轴颈 1 动静部件的结构特点，在动静间隙流道处，利用转子轴颈 1 旋转带动流体增压与外部供气压力耦合作用产生的动力使轴悬浮起来。这里在轴承体 2 开设双排压力供气孔 5，并采用喷嘴 6 节流切向供气结构，对转子的浮起提供了静压承载及阻尼作用；浮环内表面开设增压流道槽 3，则是利用转子轴颈 1 旋转带动气体增压的效果，为转子的浮起提供了动压承载作用；针对气浮轴承的应用条件，合理选择耐磨、耐高温性能的自润滑材料作为气浮轴承内表面自润滑层 7 材料，有效地解决了轴颈气流槽动静部件短时间接触，轴承内表面相对高速运动的磨损问题；减振弹性圈 4 采用弹性橡胶圈、金属橡胶及弹性复合材料等减振技术措施，进一步提高气浮轴承承载运行的稳定性。

本发明的技术方案主要通过如下步骤实现：

1. 气浮轴承体 2 材料的选择，即根据气浮轴承应用的温度、压力及

工质等条件，合理选择耐磨、耐高温及自润滑的性能材料作为气浮轴承体材料；

2. 气浮轴承的流体动静压结构设计，即根据气浮轴承应用的温度、压力及工质等条件，以及轴颈旋转、涡动转速与承担载荷性质，合理确定增压流道槽 3 的压比，完成双排喷嘴 6 节流切向供气孔 5 与内表面开设增压流道槽 3 的结构设计；
3. 气浮轴承的本体结构设计，即根据气浮轴承所承担的载荷性质、稳定性的要求及工质等条件，采用橡胶圈、金属橡胶及弹性复合材料等措施，完成流体动力承载密封环结构、强度及运动稳定性的设计；
4. 气浮轴承的加工与制造，即根据气浮轴承结构设计的工艺要求，选择能够满足精度要求的设备进行制造、加工及装配。

实施例

1. 气浮轴承体 2 的选择：根据气浮轴承应用温度 $T < 200^{\circ}\text{C}$ 、工作介质为环境压力下的空气，选择具有耐磨、耐高温自润滑性能的碳石墨作为气浮轴承体 2 材料。
2. 气动轴承的动静压结构设计：根据气浮轴承所承担的静载荷为 3 公斤、转子工作转速为 38000rpm，确定双排喷嘴 6 节流切向供气孔 5 与内表面开设八字形增压流道槽 3 的结构设计。
3. 气动轴承本体的结构设计：根据流体动力密封环所承担的载荷性质、稳定性的要求，采用弹性橡胶圈为减振弹性圈 4，完成流体动

力承载密封环结构、强度及运动稳定性的设计；

4. 气动轴承的加工与制造：根据流体动力密封环的结构设计的工艺要求，选择能够满足精度要求的数控设备或专用设备进行制造、加工及装配。

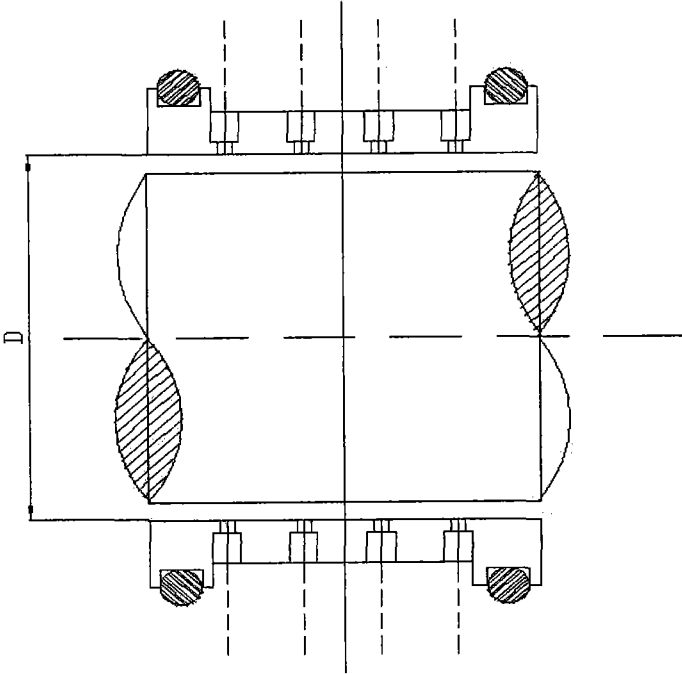


图 1

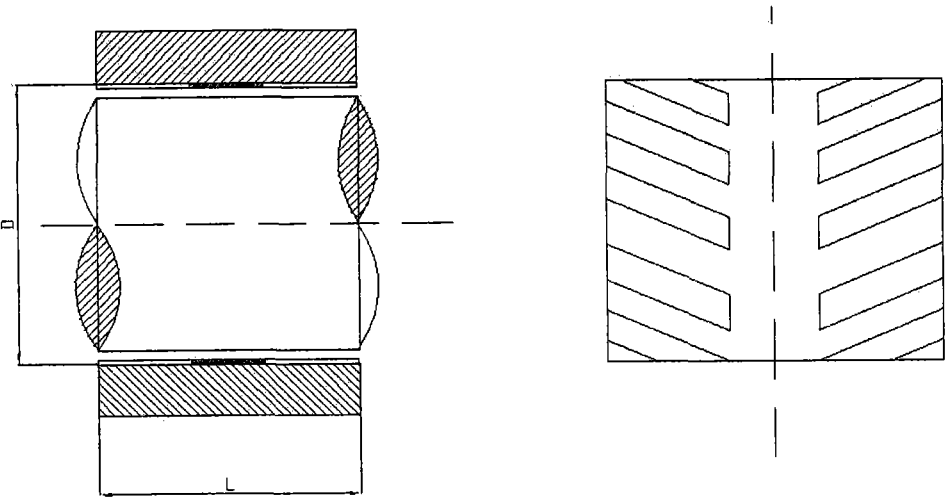


图 2

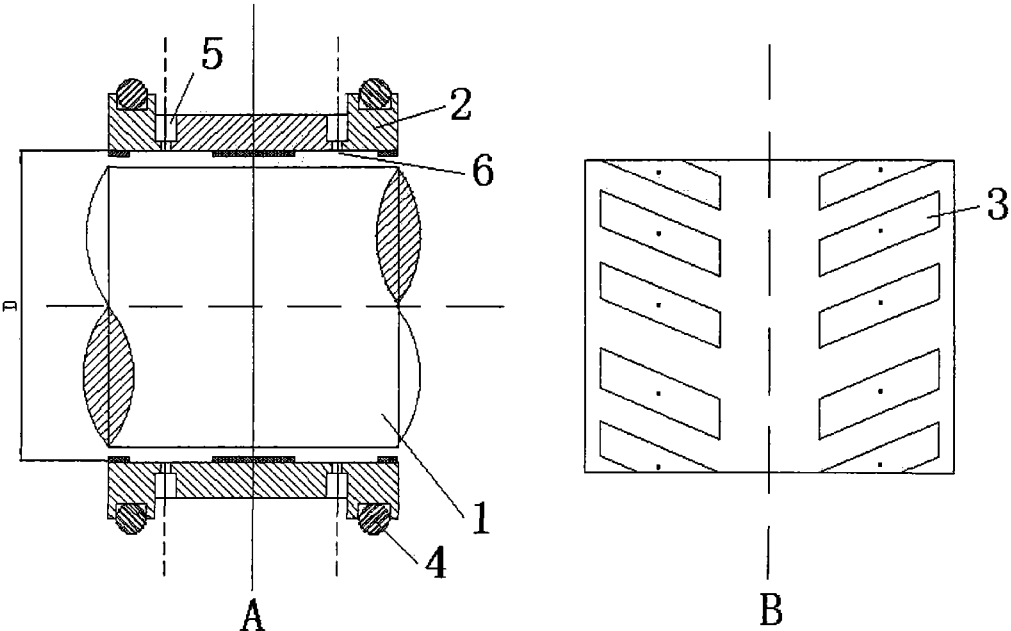


图 3

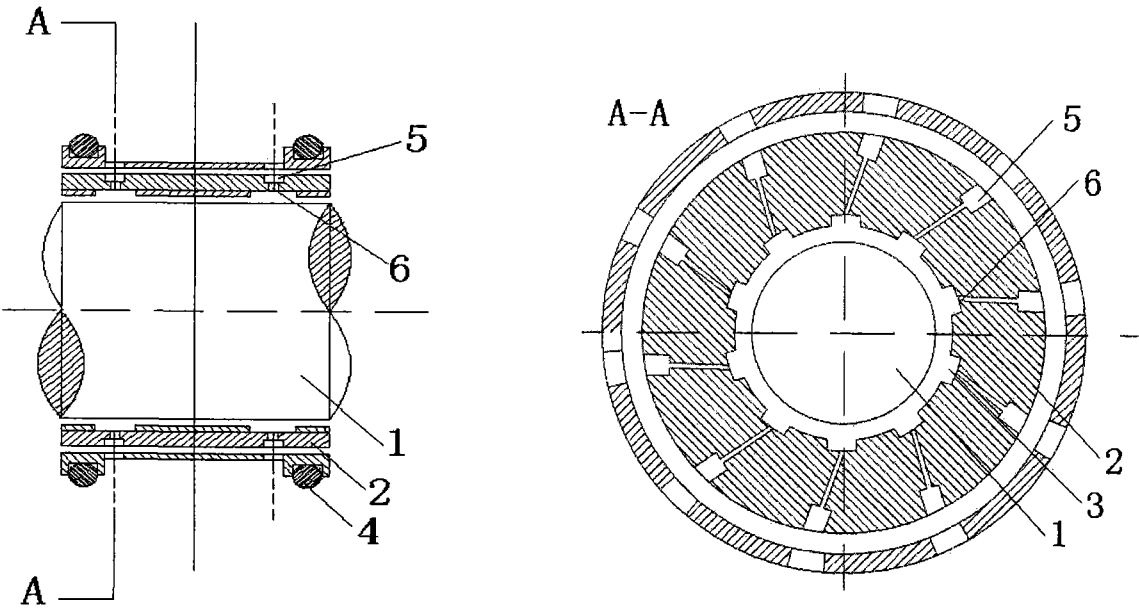


图 4

图 5