

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16J 15/16 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620100860.3

[45] 授权公告日 2007年8月15日

[11] 授权公告号 CN 2934785Y

[22] 申请日 2006.1.27

[21] 申请号 200620100860.3

[73] 专利权人 浙江工业大学

地址 310032 浙江省杭州市下城区朝晖六区
浙江工业大学

[72] 设计人 彭旭东 李纪云

[74] 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公司

代理人 王 兵 袁木棋

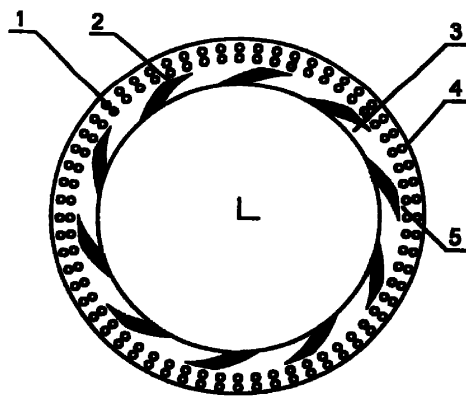
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 实用新型名称

非接触机械端面密封结构

[57] 摘要

一种非接触机械端面密封结构，包括机械密封的动环、静环，动环或静环其中之一的端面上开有依照旋转中心对称的微槽及微孔环带，微孔环带设在端面上游，微槽设在下游，所述微孔环带旁有环形密封坝。本实用新型非接触机械端面密封结构能应用于各种条件的介质，大大增强防固体颗粒能力、静压效应、流体动压效应、泵汲效应，使得密封效果好，低压条件下启停效果好，可频繁启动，使用寿命长。



- 1、一种非接触机械端面密封结构，包括机械密封的动环、静环，其特征在于：动环或静环其中之一的端面上开有依照旋转中心对称的微槽及微孔环带，微孔环带设在端面上游，微槽设在下游，所述微孔环带旁有环形密封坝。
- 2、如权利要求1所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：所述的环形密封坝位于微孔环带的下游，为内环带。
- 3、如权利要求1所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：所述的环形密封坝的微孔环带的上游，为外环带。
- 4、如权利要求1所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：所述的微孔环带的上游和下游都有环形密封坝。
- 5、如权利要求1-4之一所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：所述的环形密封坝的径向宽度范围为：0.1~10 mm。
- 6、如权利要求1-4之一所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：微孔的直径范围为：10~200 μm ，深径比范围为：0.01~0.5，微孔的面积密度范围为：0.05~0.5。
- 7、如权利要求1-4之一所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：微槽的槽深范围为：2~30 μm ，介质为液体时，微槽的槽深范围优选：10~30 μm ，介质为气体时，微槽的槽深范围优选：2~10 μm ；微槽的螺旋角度数范围为：10~30°，槽数4~60个。
- 8、如权利要求5所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：微槽的槽深范围为：2~30 μm ，介质为液体时，微槽的槽深范围优选：10~30 μm ，介质为气体时，微槽的槽深范围优选：2~10 μm ；微槽的螺旋角度数范围为：10~30°，槽数4~60个。
- 9、如权利要求6所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：微槽的

槽深范围为：2~30 μm ，介质为液体时，微槽的槽深范围优选：10~30 μm ，介质为气体时，微槽的槽深范围优选：2~10 μm ；微槽的螺旋角度数范围为：10~30°，槽数 4~60 个。

10、如权利要求 1-4 之一所述的一种非接触机械端面密封结构，其特征在于：微槽可以是单向螺旋槽、单向人字螺旋槽、单向 Y 形螺旋槽、单向 L 形螺旋槽、单向圆弧槽、双向 T 形槽、双向 U 形槽、双向树形槽。

非接触机械端面密封结构

（一）技术领域

本实用新型涉及一种非接触机械端面密封，适用于各种压缩机、泵和釜搅拌器等旋转机械转轴的轴端密封装置。

（二）背景技术

旋转式流体机械的转轴一般采用普通机械密封或接触式机械端面密封，进入 20 世纪 90 年代，以约翰·克兰公司等世界密封巨商为代表相继推出了螺旋槽端面机械密封，如干式气体端面密封（简称为 DGS，见 *Lubrication Engineering*, 1990, 46(9): pp607）和上游泵送机械密封（简称 UP-Stream MS，见 *Lubrication Engineering*, 1990, 46(4): pp213，USA Patent 4,290,611 和中国专利 03134193.4）。围绕这两类密封随后出现了多个发明，其中除单向旋转 DGS 和 UP-Stream MS 外还有双向旋转 DGS 和 UP-Stream MS（见 *Lubrication Engineering*, 1993, 49(3): pp217、USA Patent 20020093141 和中国专利 98103575.2），除有单个环带外还有双环带（见 USA Patent 4,212,475、*ASME Journal of Lubrication Technology*, 1968, pp450 以及 *Lubrication Engineering*, 1994, 50(8): pp625 和中国专利 96108614.9），主要应用于离心压缩机和泵类转轴的轴端密封装置上。上述机械密封一般都存在启动或停车性能较差或密封性能受扰动易于出现不稳定的现象，并且密封能力比较低、防固体颗粒能力有限，不能很好地适应于易汽化结晶、固体颗粒含量较高或高操作参数等场合。以色列人 Etsion I 发明了一种多（微）孔端面密封（见 *Tribology Transactions*, 1996, 39(3): pp677）应用于泵类液体轴封装置，最近他又公开了将此类结构应用于气体密封装置的成果（见 *ASME Journal of Tribology*, 2004, 126(4): pp788），但是这种机械密封在产生动压效应和降低泄漏

量方面的效果很有限（见世界专利 WO02093046）。为此，中国专利 200510038704.9 公开了一种零泄漏非接触式机械密封，在机械密封的动环和静环端面上同时开有泵送槽并均匀分布有微观润滑腔（即微孔），但是这种密封仅仅适用于液体介质，并且防固体颗粒能力、静压效应、流体动压效应、泵汲效应有限，造成密封效果有限，不能很好地满足石油和石油化工常见工艺介质，特别是含有固体颗粒的介质、气体介质及易结晶、易汽化和有毒、污染性强等介质的密封要求。静压效应、流体动压效应有限，造成低压条件下启停效果差。流体动压效应有限，使机械密封流体膜的承载能力或端面保持非接触的能力有限，造成端面磨损，使用寿命短。

（三）发明内容

为了克服已有技术中密封的防固体颗粒能力、静压效应、流体动压效应、泵汲效应有限，使得低压条件下启停效果差，使用寿命短，且尤其是应用于含有固体颗粒的介质、气体介质及易结晶、易汽化和有毒、污染性强等介质时，密封性差的不足，本实用新型提供一种能应用于各种条件的介质，大大增强防固体颗粒能力、静压效应、流体动压效应、泵汲效应，使得密封效果好，低压条件下启停效果好，可频繁启动，使用寿命长的非接触机械端面密封结构。

本实用新型的技术方案是：

一种非接触机械端面密封结构，包括机械密封的动环、静环，动环或静环其中之一的端面上开有依照旋转中心对称的微槽及微孔环带，微孔环带设在端面上游，微槽设在下游，所述微孔环带旁有环形密封坝。

所述的环形密封坝位于微孔环带的下游，为内环带。

所述的环形密封坝的微孔环带的上游，为外环带。

所述的微孔环带的上游和下游都有环形密封坝。

所述的环形密封坝是由微孔环带边的端面自身所构成的。

所述的环形密封坝的径向宽度范围为：0.1~10 mm。

微孔的直径范围为：10~200 μm ，深径比范围为：0.01~0.5，微孔的面积密度范围为：0.05~0.5。

微槽的槽深范围为：2~30 μm ，介质为液体时，微槽的槽深范围优选：10~30 μm ，介质为气体时，微槽的槽深范围优选：2~10 μm ；微槽的螺旋角度数范围为：10~30°，槽数4~60个。

微槽可以是单向螺旋槽、单向人字螺旋槽、单向 Y 形螺旋槽、单向 L 形螺旋槽、单向圆弧槽、双向 T 形槽、双向 U 形槽、双向树形槽。

本实用新型的工作原理：微孔环带设在端面上游，即高压侧，微槽设在下游，即低压侧，双环带中的外环带可以很好的阻止固体颗粒进入密封端面，当有微量颗粒进入端面之后，微孔可以起到部分吸纳作用，而内环带对进入微槽的颗粒起到第三道防线的作用，使进入流体动压槽的颗粒微乎其微，从而大大提高了密封的整体防固体颗粒的能力，使该密封可以应用于含固体颗粒浓度较高的场合。当被密封工艺介质比较干净时，可以去掉外环带而使整个端面上游部分布满微孔。

密封端面上独特的上游环带微多孔产生的流体动静压效应及下游微槽产生的泵汲效应和流体动压效应，使该密封结构可以极大地提高端面间流体动压效应和静压效应，提供了保持端面非接触的最大能力，其中微孔的静压效应类似于最佳锥面端面密封，增大了密封的轴向刚度，从而使该密封的抗干扰能力或稳定性及在低压条件下的启动或停车性能优于一般螺旋槽流体动压机械密封，同时也使该密封的密封能力如耐高压性能得到提高。

当该密封与其他密封组合成混合式机械密封，并配置缓冲流体支持系统时，可以实现实际的零泄漏，特别适合于输送易燃、易爆、有毒或污染严重介质的机泵或釜用搅拌器的轴端密封，并使该密封更加安全可靠，密封能力进一步提

高，密封的使用寿命延长。

本实用新型所述的非接触机械端面密封结构的有益效果主要表现在：1、密封端面上独特的环带微多孔-螺旋槽结构，大大提高了防固体颗粒能力、静压效应、流体动压效应、泵汲效应，使得密封效果好、低压条件下启停效果好；2、通过设置微槽的槽深可以应用于液体介质和气体介质，密封性好；3、增强的流体动压效应和泵汲效应实现了密封的非接触、无磨损和无泄漏，延长了使用寿命，提高了密封的可靠性。

（四）附图说明

图1是本实用新型机械端面实施例一的结构示意图。

图2是本实用新型机械端面实施例二的结构示意图。

图3是本实用新型机械端面实施例三的结构示意图。

（五）具体实施方式

下面结合附图对本实用新型作进一步描述。

实施例一

参见图1：一种非接触机械端面密封结构，包括机械密封的动环、静环，动环或静环其中之一的端面上开有依照旋转中心对称的微槽2及微孔环带，微孔环带设在端面上游，微槽2设在下游，所述微孔环带旁有环形密封坝。密封堰3是微槽与微槽之间未开槽的部分。

所述的环形密封坝位于微孔环带的下游，为内环带5。

所述的内环带的径向宽度范围为：0.1~10 mm。

微孔1的直径范围为：10~200 μm ，深径比范围为：0.01~0.5，微孔的面积密度范围为：0.05~0.5。

微槽的槽深范围为：2~30 μm ，介质为液体时，微槽的槽深范围优选：10~30 μm ，介质为气体时，微槽的槽深范围优选：2~10 μm ；微槽的螺旋角度数范

围为：10~30°，槽数4~60个。

微槽2可以是单向螺旋槽、单向人字螺旋槽、单向Y形螺旋槽、单向L形螺旋槽、单向圆弧槽、单向带扩展流道的螺旋槽。

密封工作时，若被密封流体中含有固体颗粒，则外环带起到节流作用和防止大于端面间隙的固体颗粒进入，微孔使端面间流体产生动静压效应，且对经由外环带进入的颗粒产生研磨和吸纳作用。内环带的节流和防颗粒能力使进入微槽的颗粒微乎其微，同时由于微槽产生的强烈流体动压和泵汲效应以及微多孔产生的流体动静压效应，使该密封的轴向刚度大幅提高，产生对泄漏介质的上游泵送作用更强，因此该密封在形成端面非接触的同时，完全可以避免现有机械密封技术所面临的磨粒磨损现象的产生，并实现零泄漏、高稳定性和高可靠性。内外环带在密封处于待用状态时，还起到停车密封的作用。

本非接触机械端面密封结构应用于带缓冲流体支持系统的混合机械密封装置时，也可完全实现真正意义上的零泄漏。

上述密封的总体布局可以是上述单级排列，也可以是两级、三级或多级串联排列。

实施例二

参见图2：一种非接触机械端面密封结构，包括机械密封的动环、静环，动环或静环其中之一的端面上开有依照旋转中心对称的微槽2及微孔环带，微孔环带设在端面上游，微槽2设在下游，所述微孔环带旁有环形密封坝。

所述的环形密封坝位于微孔环带的上游，为外环带4。

所述的外环带的径向宽度范围为：0.1~10 mm。

本实施例其余结构与实现方式与实施例一相同。

实施例三

参见图3：所述的微孔环带的上游和下游都有环形密封坝。

所述的环形密封坝的径向宽度范围为：0.1~10 mm。

本实施例其余结构与实现方式与实施例一相同。

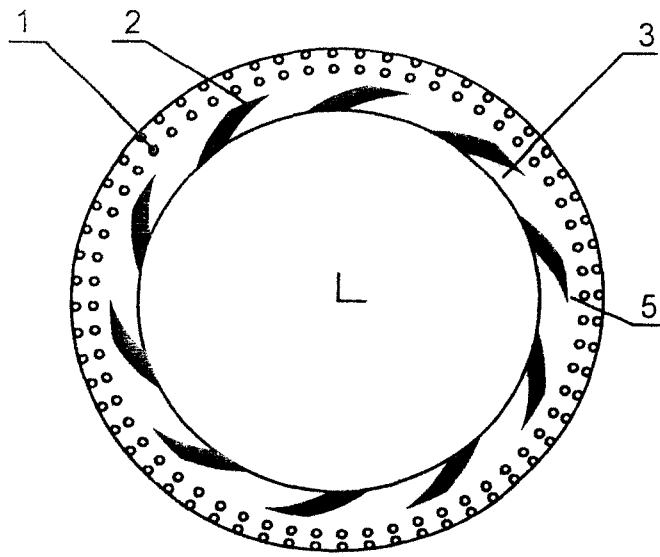


图 1

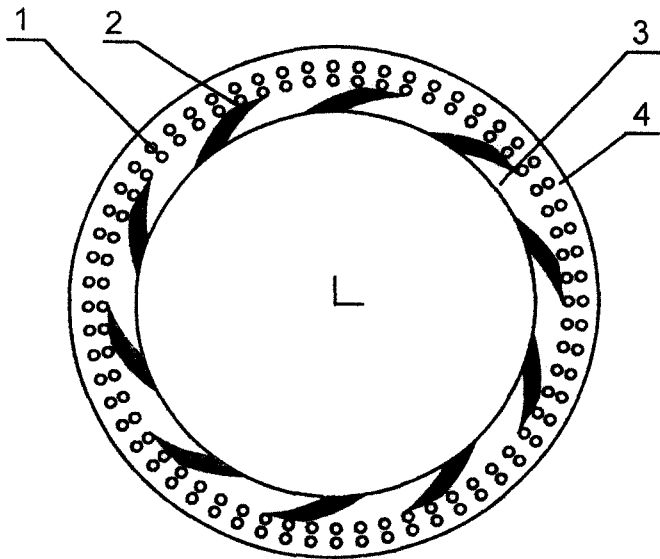


图 2

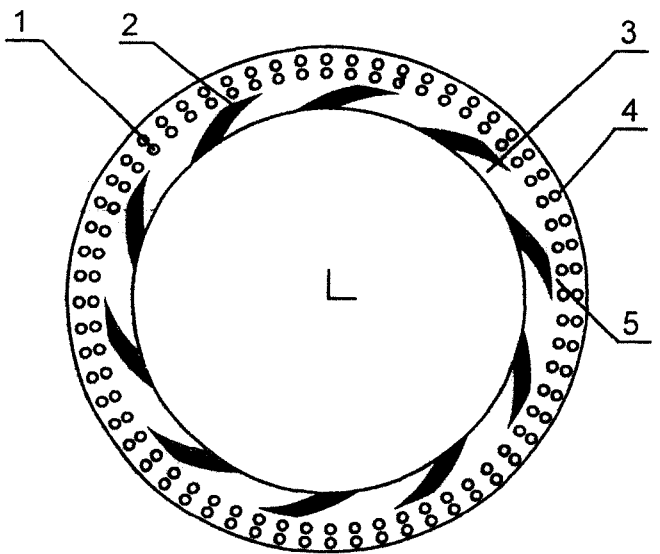


图 3