(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112196908 A
(43)申请公布日 2021.01.08

(21)申请号 202011092843.0

(22)申请日 2020.10.13

(71)申请人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72)发明人 张小波 刘鹏辉 贾金信 苏久展 闫瑾 陈振

(74)专利代理机构 北京华夏泰和知识产权代理有限公司 11662
代理人 王卫忠

(51)Int.Cl.
F16C 37/00(2006.01)
F16C 17/08(2006.01)
F04B 39/00(2006.01)

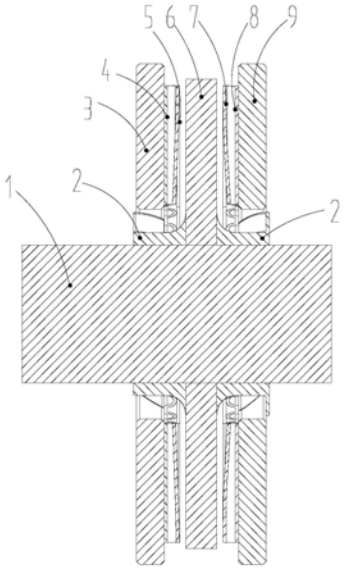
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

动压轴承的散热结构、动压止推轴承以及空气压缩机

(57)摘要

本申请涉及空气轴承技术，提供一种动压轴承的散热结构、动压止推轴承以及空气压缩机。动压轴承的散热结构包括多个叶片以及通风通道；所述叶片设置于动压轴承的转子上，所述通风通道位于动压轴承的动子与转子之间，所述通风通道包括入风口以及出风口，所述叶片位于所述通风通道内，所述出风口通向所述动压轴承的止推盘与轴承座之间的空间，所述叶片由转子带动旋转，以形成由所述入风口向所述出风口方向的偏压，从而驱动气流吹向所述出风口方向。吹入的气体均能带走轴向轴承顶箔、拱箔、止推轴承等零件上产生的热量。



CN 112196908 A

1.一种动压轴承的散热结构,其特征在于,包括多个叶片(21)以及通风通道;所述叶片(21)设置于动压轴承的转子上,所述通风通道位于动压轴承的动子与转子之间,所述通风通道包括入风口以及出风口,所述叶片位于所述通风通道内,所述出风口通向所述动压轴承的止推盘(6)与轴承座(3)之间的空间,所述叶片(21)由转子带动旋转,以形成由所述入风口向所述出风口方向的偏压,从而驱动气流吹向所述出风口方向。

2.如权利要求1所述的动压轴承的散热结构,其特征在于,还具有轴套(22),所述叶片(21)设置于所述轴套(22),所述轴套(22)固定装配于转子。

3.如权利要求2所述的动压轴承的散热结构,其特征在于,所述轴套(22)还具有导风部,所述导风部(22)位于远离所述叶片(21)一侧,以向所述出风口方向导风。

4.如权利要求1至3任一项所述的动压轴承的散热结构,其特征在于,所述入风口的轴线垂直于所述出风口的轴线。

5.一种动压止推轴承,其特征在于,包括如权利要求1至4任一项所述的动压轴承的散热结构。

6.如权利要求5所述的动压止推轴承,其特征在于,还包括轴承座(3)、拱箔(4)以及顶箔(5),所述轴承座(3)面向止推盘(6)一侧面上设置有多组所述拱箔(4)与顶箔(5),所述散热结构的通风通道形成于所述轴承座(3)与转轴(1)之间。

7.如权利要求6所述的动压止推轴承,其特征在于,具有两组所述动压止推轴承,分别作用于所述止推盘(6)两侧,其中:具有两组所述动压轴承的散热结构,相对所述止推盘(6)对称设置,从外侧向所述止推盘(6)方向导风。

8.如权利要求6所述的动压止推轴承,其特征在于,具有两组所述动压止推轴承,分别作用于所述止推盘(6)两侧,具有一组所述动压轴承的散热结构,位于所述止推盘(6)一侧,所述通风通道同时接通所述止推盘(6)两侧的动压配合空间。

9.如权利要求6至8任一项所述的动压止推轴承,其特征在于,所述轴承座(3)内孔大于所述转轴(1)的外径,以在二者之间形成所述通风通道。

10.一种空气压缩机,其特征在于,包括如权利要求5至9任一项所述的动压止推轴承。

动压轴承的散热结构、动压止推轴承以及空气压缩机

技术领域

[0001] 本申请涉及空气轴承技术，尤其涉及一种动压轴承的散热结构、动压止推轴承以及空气压缩机。

背景技术

[0002] 弹性箔片气体动压轴承是一种高转速、高运行精度、低损耗、耐高温的特种轴承。其中，弹性箔片气体动压轴承由径向弹性箔片气体动压轴承和轴向弹性箔片气体动压轴承组成，径向轴承主要由顶箔、拱箔、轴承座等零件组成，轴向轴承由顶箔、拱箔、轴承座及止推轴承组成。

[0003] 每个轴承座上都由多片扇形拱箔和顶箔组成，拱箔和顶箔一端焊接在轴承座上，另一端自由，焊接端比自由端稍低，以形成气楔角。轴承在正常运行时，顶箔和止推轴承之间形成一层气膜，使止推轴承轴向悬浮。拱箔是具有多个拱形的箔片，为顶箔提供弹性基础，决定了顶箔表面的支撑刚度。

[0004] 其中顶箔和波箔片都为扇形，顶箔表面比较光滑，它的作用是与止推盘之间相对旋转形成圆周方向楔形间隙并产生动压气膜，提供轴向支撑力；波箔片置于平箔片下方，固接在轴承座上，其作用主要的是提供刚度和阻尼。

[0005] 然而，轴向箔片轴承在超高速运行时，由于止推盘与轴向顶箔的运行间隙一般在1至10丝(0.01至0.1mm)左右，会产生严重的风磨损耗，导致轴向轴承发热严重。

发明内容

[0006] 为了解决上述技术中动压轴承的散热不良的技术问题，本申请提供了一种动压轴承的散热结构、动压止推轴承以及空气压缩机。

[0007] 第一方面，本申请提供了一种动压轴承的散热结构，包括多个叶片以及通风通道；所述叶片设置于动压轴承的转子上，所述通风通道位于动压轴承的动子与转子之间，所述通风通道包括入风口以及出风口，所述叶片位于所述通风通道内，所述出风口通向所述动压轴承的止推盘与轴承座之间的空间，所述叶片由转子带动旋转，以形成由所述入风口向所述出风口方向的偏压，从而驱动气流吹向所述出风口方向。

[0008] 本申请一实施例中，还具有轴套，所述叶片设置于所述轴套，所述轴套固定装配于转子。

[0009] 本申请一实施例中，所述轴套还具有导风部，所述导风部位于远离所述叶片一侧，以向所述出风口方向导风。

[0010] 本申请一实施例中，所述入风口的轴线垂直于所述出风口的轴线。

[0011] 本申请另一方面提供一种动压止推轴承，包括如前所述的动压轴承的散热结构。

[0012] 本申请一实施例中，还包括轴承座、拱箔以及顶箔，所述轴承座面向止推盘一侧面上设置有多组所述拱箔与顶箔，所述散热结构的通风通道形成于所述轴承座与转轴之间。

[0013] 本申请一实施例中，具有两组所述动压止推轴承，分别作用于所述止推盘两侧，其

中:具有两组所述动压轴承的散热结构,相对所述止推盘对称设置,从外侧向所述止推盘方向导风。

[0014] 本申请一实施例中,具有两组所述动压止推轴承,分别作用于所述止推盘两侧,具有一组所述动压轴承的散热结构,位于所述止推盘一侧,所述通风通道同时接通所述止推盘两侧的动压配合空间。

[0015] 本申请一实施例中,所述轴承座内孔大于所述转轴的外径,以在二者之间形成所述通风通道。

[0016] 本申请另一方面,还可以认为提供一种空气压缩机,包括如前所述的动压止推轴承。具体地,所述空气压缩机可以是应用在氢燃料电池发动机用超高速无油空气压缩机。

[0017] 本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点:

[0018] 本申请实施例提供的该散热结构,通过在止推盘一侧安装散热风扇,转子在高速运行时,轴向轴承两侧的常温气体被吸入轴向轴承中,进入轴向轴承的气体,有大部分经过拱箔和顶箔之间,也有少部分进入轴向轴承顶箔和止推轴承之间。进入的这些冷却气体均能带走轴向轴承顶箔、拱箔、止推轴承等零件上产生的热量。同时,进入顶箔和止推轴承之间的少量气体能提高轴向轴承的承载力,并且降低了起飞转速。

附图说明

[0019] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本申请实施例提供的一种动压止推轴承剖面结构示意图。

[0022] 图2为本申请实施例提供的动压止推轴承散热部分结构示意图。

[0023] 图3为本申请实施例提供的一种动压止推轴承的冷却气流示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0025] 第一方面,本申请提供了一种动压轴承的散热结构2,主要包括多个叶片21以及通风通道。所述叶片21设置于动压轴承的转子上,所述通风通道位于动压轴承的动子与转子之间,所述通风通道包括入风口以及出风口,所述叶片位于所述通风通道内,所述出风口通向所述动压轴承的止推盘6与轴承座3之间的空间,所述叶片21由转子带动旋转,以形成由所述入风口向所述出风口方向的偏压,从而驱动气流吹向所述出风口方向。

[0026] 本申请实施例结构通过在止推盘两侧安装两散热风扇,转子在高速运行时,轴向轴承两侧的常温气体被吸入轴向轴承中,进入轴向轴承的气体,有大部分经过拱箔和顶箔之间,也有少部分进入轴向轴承顶箔和止推轴承之间。进入的这些冷却气体均能带走轴向

轴承顶箔、拱箔、止推轴承等零件上产生的热量。同时，进入顶箔和止推轴承之间的少量气体能提高轴向轴承的承载力，并且降低了起飞转速。

[0027] 本领域技术人员可以理解的是，本申请实施例通风通道设置在轴承静止部件与转动部件之间，一般包括转轴(转动部件)轴向上的通道，以该轴向通道接通至止推轴承与止推盘6之间的径向方向配合间隙，或称为径向通风通道，可以理解通风通道包括轴向通道与径向通道两部分，而径向通道与轴向轴承配合间隙基本为一体。而本申请实施例多个叶片21选择配置在轴向通道接近入风口的位置。

[0028] 本申请一实施例中，散热结构2还可具有轴套22，以便于进行制作与装配，所述叶片21设置于所述轴套22，所述轴套22固定装配于转子。叶片21与轴套22可一体成型，之后再通过过盈配合或其他轴装配方式固定装配在转轴上，随轴转动以便于叶片21转动产生偏压。其中，通风通道的所述入风口的轴线垂直于所述出风口的轴线，也就是叶片21的形状选择为轴流式叶片的通道叶形。再一实施例，如果将叶片21位置放置在通风通道的轴向通道与径向通道的结合处，则还可以选择为离心式叶片的叶形，而离心式叶片的位置根据风机领域经验一般会尽量设置在径向偏外的位置，从而获得更大的离心偏压。所述轴套22还具有导风部，所述导风部22位于远离所述叶片21一侧，以向所述出风口方向导风。一具体实施例中，导风部可选择为由轴套22向径向方向的弧形过渡段，以便于由轴向风导引为径向气流。

[0029] 本申请另一方面提供一种动压止推轴承，包括如前所述的动压轴承的散热结构。动压止推轴承包括轴承座3、拱箔4以及顶箔5，所述轴承座3面向止推盘6一侧面上设置有多组所述拱箔4与顶箔5，所述散热结构的通风通道形成于所述轴承座3与转轴1之间。

[0030] 本申请一实施例中，具有两组所述动压止推轴承，分别作用于所述止推盘6两侧，其中：具有两组所述动压轴承的散热结构，相对所述止推盘6对称设置，从外侧向所述止推盘6方向导风。

[0031] 本申请一实施例中，具有两组所述动压止推轴承，分别作用于所述止推盘6两侧，具有一组所述动压轴承的散热结构，位于所述止推盘6一侧，所述通风通道同时接通所述止推盘6两侧的动压配合空间。

[0032] 本申请一实施例中，所述轴承座3内孔大于所述转轴1的外径，以在二者之间形成所述通风通道。

[0033] 该结构主要由轴向轴承定子、止推轴承、散热风扇、转轴等零部件组成；轴向轴承定子主要由轴向轴承座3、第二轴承座9、拱箔4、第二拱箔8、顶箔5、第二顶箔7三种零件组成，顶箔5、第二顶箔7上有一层耐磨润滑涂层。

[0034] 前轴向的轴承座3、后轴向第二轴承座9为表面光滑圆盘结构，分布在止推盘6的两侧，是前后轴向箔片轴承的支座。

[0035] 轴前的拱箔4、轴后的第二拱箔8为弹性元件，为轴向箔片轴承的轴前的顶箔5与轴后的第二顶箔7提供弹性支撑，每一侧的轴向轴承座上至少有三片扇形拱箔，每片拱箔在圆周方案均匀分布，该拱箔由金属箔片压制而成的拱形结构，其一端固定在轴承座上，另一端固定自由，在拱箔受到来自顶箔的压力时，拱被向下压缩，并向拱箔的自由端延伸，当转子有轴向振动时，通过拱箔不断的向下压缩和向上松开，自由端不断的延伸与收缩来吸收和消耗来自转子轴向振动中的能量，为轴向箔片动压轴承提供刚度为阻尼。

[0036] 顶层箔片为带有楔形区域的扇形结构，顶箔处于拱箔上方，将楔形区域的起始位置固定在轴承座上，顶层箔片数量等于拱箔数量，顶箔的尺寸大小为刚好能覆盖在拱箔上方。

[0037] 止推盘6为一圆盘结构，固定在转轴上，与转轴过盈配合或者焊接配合，随转轴高速旋转，带动顶箔楔形区域的气体往承载区域挤压，提高顶箔承载区域的压强。从而使止推盘轴向悬浮。

[0038] 散热结构2分布在止推盘6两侧，固定在转子上，与转子过盈配合或者焊接固定，转轴高速旋转时，可以带动散热风扇高速旋转，将轴向轴承两侧的气体吹入轴向轴承，从拱箔和轴承座之间、拱箔和顶箔之间、顶箔和轴承座之间通过，带走轴向轴承因风磨损耗产生的大量热量。

[0039] 本实施例的动压止推轴承中，散热结构2主要包括多个叶片21以及通风通道。所述叶片21设置于动压轴承的转子上，所述通风通道位于动压轴承的动子与转子之间，所述通风通道包括入风口以及出风口，所述叶片位于所述通风通道内，所述出风口通向所述动压轴承的止推盘6与轴承座3之间的空间，所述叶片21由转子带动旋转，以形成由所述入风口向所述出风口方向的偏压，从而驱动气流吹向所述出风口方向。

[0040] 本申请实施例结构通过在止推盘两侧安装两散热风扇，转子在高速运行时，轴向轴承两侧的常温气体被吸入轴向轴承中，进入轴向轴承的气体，有大部分经过拱箔和顶箔之间，也有少部分进入轴向轴承顶箔和止推轴承之间。进入的这些冷却气体均能带走轴向轴承顶箔、拱箔、止推轴承等零件上产生的热量。同时，进入顶箔和止推轴承之间的少量气体能提高轴向轴承的承载力，并且降低了起飞转速。

[0041] 本领域技术人员可以理解的是，本申请实施例通风通道设置在轴承静止部件与转动部件之间，一般包括转轴(转动部件)轴向上的通道，以该轴向通道接通至止推轴承与止推盘6之间的径向方向配合间隙，或称为径向通风通道，可以理解通风通道包括轴向通道与径向通道两部分，而径向通道与轴向轴承配合间隙基本为一体。而本申请实施例多个叶片21选择配置在轴向通道接近入风口的位置。

[0042] 本申请一实施例中，散热结构2还可具有轴套22，以便于进行制作与装配，所述叶片21设置于所述轴套22，所述轴套22固定装配于转子。叶片21与轴套22可一体成型，之后再通过过盈配合或其他轴装配方式固定装配在转轴上，随轴转动以便于叶片21转动产生偏压。其中，通风通道的所述入风口的轴线垂直于所述出风口的轴线，也就是叶片21的形状选择为轴流式叶片的通道叶形。再一实施例，如果将叶片21位置放置在通风通道的轴向通道与径向通道的结合处，则还可以选择为离心式叶片的叶形，而离心式叶片的位置根据风机领域经验一般会尽量设置在径向偏外的位置，从而获得更大的离心偏压。所述轴套22还具有导风部，所述导风部22位于远离所述叶片21一侧，以向所述出风口方向导风。一具体实施例中，导风部可选择为由轴套22向径向方向的弧形过渡段，以便于由轴向风导引为径向气流。

[0043] 本申请另一方面，还可以认为提供一种空气压缩机，包括如前所述的动压止推轴承。具体地，所述空气压缩机可以是应用在氢燃料电池发动机用超高速无油空气压缩机。

[0044] 前面任一实施例的动压止推轴承可应用在无油空气压缩机主轴，可以配置于主轴一个轴端，也可以两个轴端均有配置。以更好散热效果应用在超高速无油空气压缩机，可明

显提高整机稳定性与稳定时长。

[0045] 本申请实施例解决了止推轴承由于超高速运行时导致的轴向轴承发热严重的问题。转子高速运行时止推盘两侧的散热风扇能带走止推轴承和轴承定子上产生的大量热量，避免了顶层箔片因温升过高而导致润滑涂层失效，也避免了止推轴承和轴向轴承因温升过高导致轴向间隙减小甚至抱死(零件热障冷缩，温度升高时，零件的轴向间隙减小)。

[0046] 本申请实施例结构增加了轴向轴承的承载力，降低了轴向轴承的起飞转速。由于止推轴承和顶箔之间的楔形区域有一部分冷却气体通过，使楔形区域和承载区域的压强更大，增加了轴承的承载力、降低了轴承的起飞转速。

[0047] 本申请实施例提出的轴向轴承结构在高速运行时，固定在止推盘两侧的散热风扇能给轴向轴承吹入大量的冷却气体，冷却气体通过拱箔和轴承座之间、拱箔和顶箔之间、顶箔和止推盘之间，能带走大量的热量，避免轴向轴承在运行时因风磨损耗大导致的温升过高；可以避免顶层箔片上的润滑涂层失效，延长润滑涂层的工作寿命，从而提高了轴向轴承的使用寿命；也可以避免因温升过高导致的轴向轴承抱死(轴线轴承的间隙为几十微米，温度过高时，轴向轴承定子和止推盘会因为发热膨胀，导致轴向轴承间隙减小甚至抱死的现象)，提高了轴承的可靠性。因为有部分气体进入顶箔和止推轴承之间的楔形区域和承载区域，使轴向轴承承载力能提高20％以上，起飞转速降低20％以上，极大的提高了轴向轴承的承载力，提高了可靠性；降低起飞转速有利于减小轴承起飞前的干摩擦，减小轴承摩擦磨损，提高轴承的寿命。

[0048] 本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点：

[0049] 本申请实施例提供的该散热结构，通过在止推盘一侧安装散热风扇，转子在高速运行时，轴向轴承两侧的常温气体被吸入轴向轴承中，进入轴向轴承的气体，有大部分经过拱箔和顶箔之间，也有少部分进入轴向轴承顶箔和止推轴承之间。进入的这些冷却气体均能带走轴向轴承顶箔、拱箔、止推轴承等零件上产生的热量。同时，进入顶箔和止推轴承之间的少量气体能提高轴向轴承的承载力，并且降低了起飞转速。

[0050] 需要说明的是，在本文中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0051] 以上所述仅是本发明的具体实施方式，使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

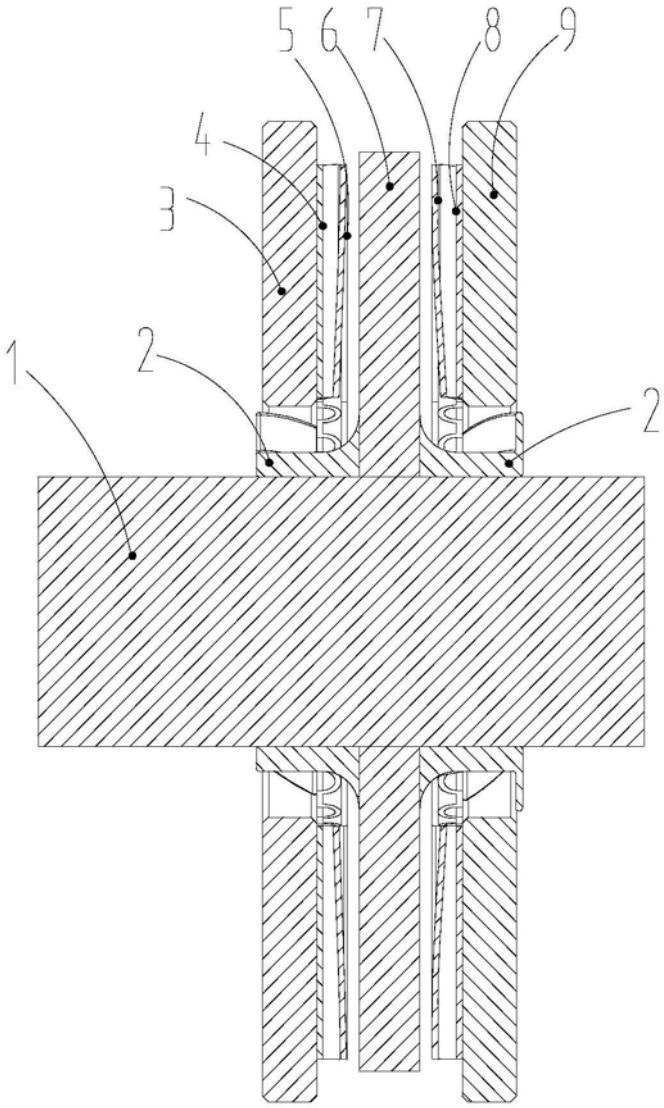


图1

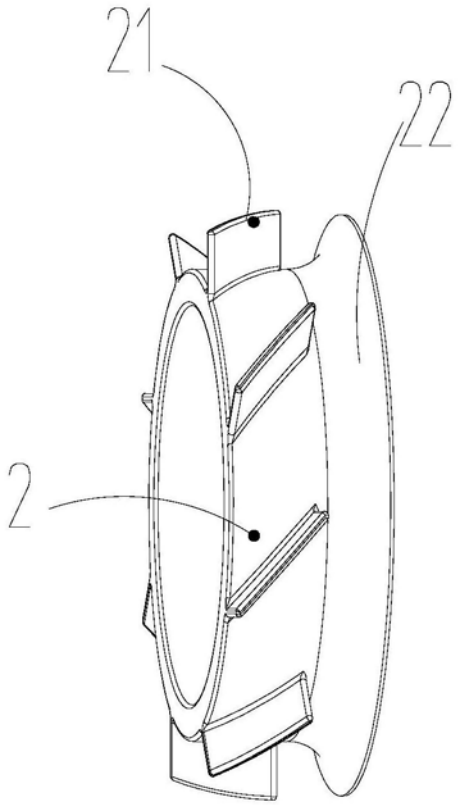


图2

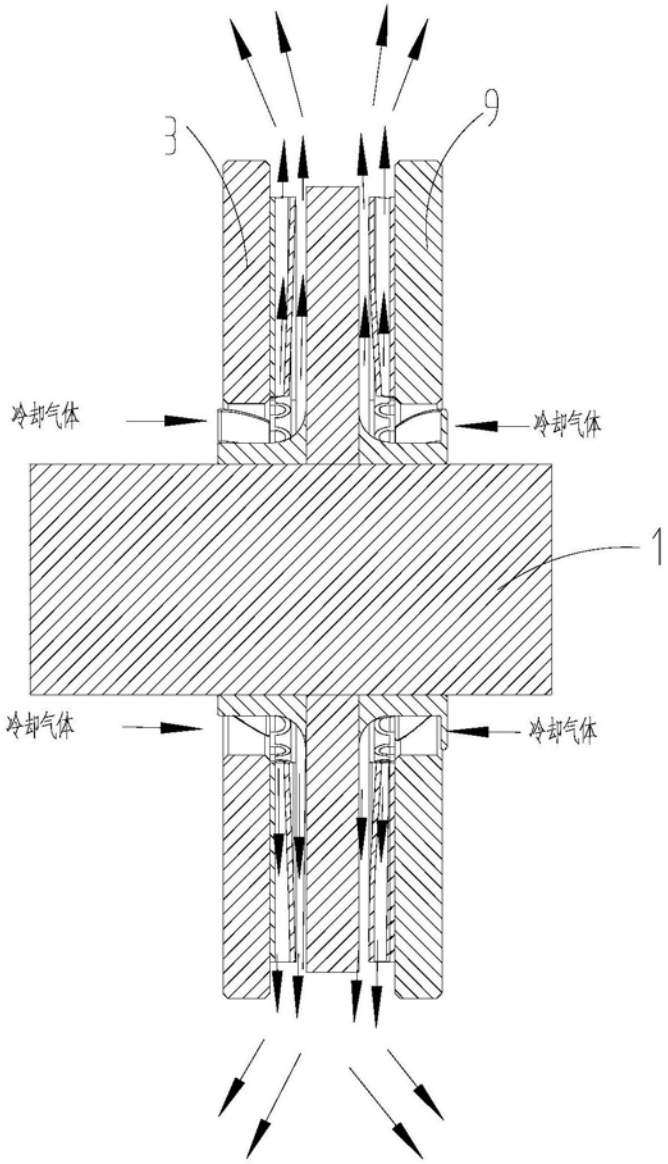


图3