



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108302121 B

(45)授权公告日 2020.02.18

(21)申请号 201810333315.6

F16C 37/00(2006.01)

(22)申请日 2018.04.13

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108302121 A

DE 102016202167 A1,2017.08.17,  
CN 1776241 A,2006.05.24,  
CN 109296642 A,2019.02.01,  
CN 203335627 U,2013.12.11,  
CN 208089765 U,2018.11.13,  
CN 105351359 A,2016.02.24,

(43)申请公布日 2018.07.20

(73)专利权人 广州航海学院  
地址 510725 广东省广州市黄埔区红山三路101号

审查员 娄松林

(72)发明人 杨期江 李伟光 李锻能 汤雅连

(74)专利代理机构 北京隆源天恒知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11473  
代理人 闫冬 吴航

(51)Int.Cl.

F16C 32/06(2006.01)  
F16C 33/04(2006.01)

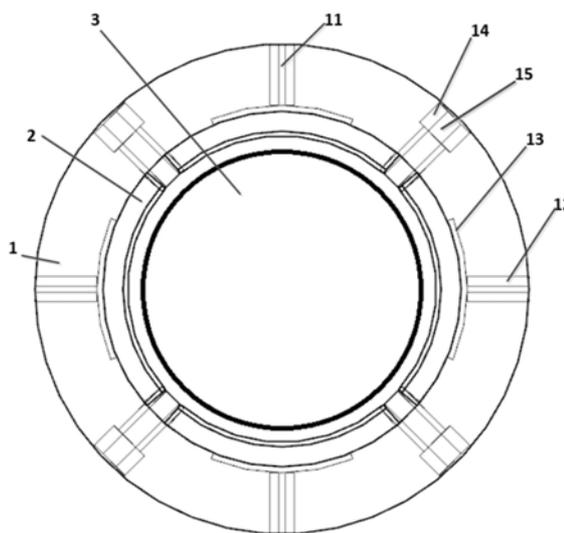
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种可倾瓦滑动轴承

(57)摘要

本发明公开一种可倾瓦滑动轴承,所述可倾瓦滑动轴承包括若干瓦块、轴承壳体、轴承端盖,所述轴承壳体设置为空心筒状结构,所述瓦块绕所述轴承壳体的中心轴线在所述轴承壳体的内表面上环状均布,转子设置在所述瓦块形成的环形结构内,所述轴承壳体两侧和轴承端盖连接;所述轴承壳体径向上设置若干节流孔,所述节流孔设置在所述轴承壳体对应所述瓦块中心的位置处;高压润滑介质通过所述节流孔进入到所述轴承壳体与所述瓦块之间的间隙形成流体静压支点从而支撑所述瓦块;本发明采用流体支点代替现有技术中的机械支点,消除瓦块机械支点的磨损,改善轴承-转子系统的振动。



1. 一种可倾瓦滑动轴承,其特征在于,包括若干瓦块、轴承壳体,所述轴承壳体设置为空心筒状结构,所述瓦块绕所述轴承壳体的中心轴线在所述轴承壳体的内表面上环状均布,转子设置在所述瓦块形成的环形结构内;所述轴承壳体径向上设置若干节流孔,所述节流孔设置在所述轴承壳体对应所述瓦块中心的位置处;高压润滑介质通过所述节流孔进入到所述轴承壳体与所述瓦块之间的间隙形成流体静压支点从而支撑所述瓦块;所述轴承壳体的径向上还设有若干止动部,所述止动部设置在相邻所述瓦块之间,所述止动部包括从所述轴承壳体内表面垂直向所述轴承壳体轴线延伸的延伸部,所述瓦块的两端在对应所述延伸部的位置处设置槽口,所述槽口和所述延伸部外周面形状对应设置,所述止动部和所述瓦块之间间隙配合。

2. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述瓦块包括减摩层和瓦背基体,所述减摩层固定设置在所述瓦背基体相对于所述转子的端面上。

3. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述瓦块为圆弧形状,所述瓦块设置预负荷系数。

4. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述轴承壳体径向上设置节流器,所述节流器可拆卸固定在所述轴承壳体;所述节流孔设置在所述节流器上。

5. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述可倾瓦滑动轴承还包括静压浅腔,所述静压浅腔设置在所述轴承壳体或/和所述瓦块上,所述静压浅腔对应所述节流孔在所述轴承壳体的内端口设置。

6. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述延伸部长度尺寸小于所述瓦块的厚度尺寸;所述槽口尺寸大于所述延伸部外周面尺寸。

7. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述轴承壳体对应设置止动孔,所述止动部通过限位组件与所述止动孔实现相对位置的定位,所述限位组件包括设置在所述止动部上的第一限位部,以及在所述止动孔内对应设置的第二限位部,所述第一限位部和所述第二限位部对应设置。

8. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述止动部内设置润滑孔,所述润滑孔沿所述轴承壳体的径向方向贯穿所述止动部设置。

9. 如权利要求1所述的可倾瓦滑动轴承,其特征在于,所述瓦块的外表面设置为球面,所述瓦块的球面外表面与所述轴承壳体的内表面有相同的半径;所述瓦块的外表面为球面支承。

## 一种可倾瓦滑动轴承

### 技术领域

[0001] 本发明涉及轴承技术领域,具体涉及一种可倾瓦滑动轴承。

### 背景技术

[0002] 旋转机械设备运行过程中,经常产生一定的振动,从而影响系统各部件的稳定状态,降低机器设备的工作效率,增加配合零件间的摩擦磨损,影响产品的质量。严重的振动会产生强烈的振动噪声,损坏机器零部件,导致机器故障,甚至引发事故。可倾瓦轴承作为转子系统的支承,其润滑油膜不仅产生油膜承载力,而且能够减少摩擦和减小振动,可倾瓦轴承通过瓦块的摆动具有一定的自我调心能力,支承回转精度高,且具有较好的稳定性和抗振性,因此广泛应用于旋转机械转子的支承,特别是石油钻探机械、汽轮机和轧机等大型旋转机械中。

[0003] 可倾瓦轴承具有的承载能力是各瓦块承载能力的向量和。因此,可倾瓦轴承具有回转精度高、稳定性能好的优点;可倾瓦轴承的瓦块数目一般为3~6。瓦块的布置方式有载荷正对相邻瓦块支点之间和载荷正对某一瓦块支点两种。若载荷相同,后者轴的偏心率较小;若承受载荷最大的瓦面最小油膜厚度相同,前者承载能力高、功耗小、温升低。

[0004] 随着工业的迅速发展,旋转机械转速不断增加,性能要求不断提高;现有可倾瓦轴承常采用的传统机械支点致使可倾瓦轴承安装复杂且在工作状态时具有较高的支点接触应力与疲劳,会增大轴承交叉刚度阻尼系数,带来了不稳定因素。

[0005] 鉴于上述缺陷,本发明创作者经过长时间的研究和实践终于获得了本发明。

### 发明内容

[0006] 为解决上述技术缺陷,本发明采用的技术方案在于,提供一种可倾瓦滑动轴承,所述可倾瓦滑动轴承包括若干瓦块、轴承壳体、轴承端盖,所述轴承壳体设置为空心筒状结构,所述瓦块绕所述轴承壳体的中心轴线在所述轴承壳体的内表面上环状均布,转子设置在所述瓦块形成的环形结构内,所述轴承壳体两侧和轴承端盖连接,所述轴承端盖的周向上布置泄油槽,所述泄油槽使所述可倾瓦滑动轴承内的润滑介质通过所述泄油槽泄流到所述可倾瓦滑动轴承外部;所述轴承壳体径向上设置若干节流孔,所述节流孔设置在所述轴承壳体对应所述瓦块中心的位置处;高压润滑介质通过所述节流孔进入到所述轴承壳体与所述瓦块之间的间隙形成流体静压支点从而支撑所述瓦块。

[0007] 较佳的,所述瓦块包括减摩层和瓦背基体,所述减摩层固定设置在所述瓦背基体相对于所述转子的端面上。

[0008] 较佳的,所述瓦块为圆弧形,所述瓦块设置预负荷系数。

[0009] 较佳的,所述轴承壳体径向上设置节流器,所述节流器可拆卸固定在所述轴承壳体;所述节流孔设置在所述节流器上。

[0010] 较佳的,所述可倾瓦滑动轴承还包括静压浅腔,所述静压浅腔设置在所述轴承壳体或/和所述瓦块上,所述静压浅腔对应所述节流孔在所述轴承壳体的内端口设置。

[0011] 较佳的,所述轴承壳体的径向上还设有若干止动部,所述止动部设置在相邻所述瓦块之间,所述止动部包括从所述轴承壳体内表面垂直向所述轴承壳体轴线延伸的延伸部,所述瓦块的两端在对应所述延伸部的位置处设置槽口,所述槽口和所述延伸部外周面形状对应设置。

[0012] 较佳的,所述延伸部长度尺寸小于所述瓦块的厚度尺寸;所述槽口尺寸大于所述延伸部外周面尺寸,所述止动部和所述瓦块之间间隙配合。

[0013] 较佳的,所述轴承壳体对应设置止动孔,所述止动部通过限位组件与所述止动孔实现相对位置的定位,所述限位组件包括设置在所述止动部上的第一限位部,以及在所述止动孔内对应设置的第二限位部,所述第一限位部和所述第二限位部对应设置。

[0014] 较佳的,所述止动部内设置润滑孔,所述润滑孔沿所述轴承壳体的径向方向贯穿所述止动部设置。

[0015] 较佳的,所述瓦块的外表面设置为球面,所述瓦块的球面外表面与所述轴承壳体的内表面有相同的半径;所述瓦块的外表面为球面支承。

[0016] 与现有技术比较本发明的有益效果在于:1,采用流体支点代替现有技术中的机械支点,消除瓦块机械支点的磨损,改善轴承-转子系统的振动;2,通过外界高压润滑系统调整高压润滑油的静压力大小,从而完成对转子的减振消振,达到主动减振的目的;3,所述止动部的设置在防止所述瓦块轴向转动的同时更有利于所述瓦块上下浮动与摆动;4,所述润滑孔的设置可直接为所述转子和所述瓦块提供低压冷却的润滑介质,实现对内层动压润滑膜的降温散热作用,进而提高所述瓦块预负荷系数值的设定值,增加所述内层动压润滑膜的刚度和阻尼。

## 附图说明

[0017] 图1为所述可倾瓦滑动轴承的立体结构视图;

[0018] 图2为所述可倾瓦滑动轴承的侧视结构视图;

[0019] 图3为所述瓦块的结构视图;

[0020] 图4为所述轴承壳体的结构视图;

[0021] 图5为所述止动部的结构视图。

[0022] 图中数字表示:

[0023] 1-轴承壳体;2-瓦块;3-转子;11-节流孔;12-节流器;13-静压浅腔;14-止动部;15-润滑孔;16-止动孔;21-减摩层;22-瓦背基体。

## 具体实施方式

[0024] 以下结合附图,对本发明上述的和另外的技术特征和优点作更详细的说明。

[0025] 实施例一

[0026] 如图1所示,图1为所述可倾瓦滑动轴承的立体结构视图;所述可倾瓦滑动轴承包括轴承壳体1,所述轴承壳体1设置为空心筒状结构,在所述轴承壳体1的内表面上设置有若干瓦块2,所述瓦块2绕所述轴承壳体1的中心轴线环状均布;转子3设置在所述瓦块2形成的环形结构内。所述轴承壳体1两侧通过螺栓和轴承端盖连接。

[0027] 所述轴承壳体1可设置为整体式结构或剖分式结构。所述可倾瓦滑动轴承根据所

述瓦块2的数量可分为三瓦、四瓦、五瓦等多瓦可倾瓦轴承

[0028] 所述轴承壳体1径向上设置若干节流孔11, 较佳的, 所述节流孔11设置在所述轴承壳体1对应所述瓦块2中心的位置处; 外界高压润滑系统的高压润滑介质通过所述轴承壳体1的所述节流孔11进入到所述轴承壳体1与所述瓦块2之间的间隙, 形成流体静压支点。

[0029] 如图2所示, 图2为所述可倾瓦滑动轴承的侧视结构视图; 所述可倾瓦滑动轴承内的润滑介质可采用润滑油、气体及水。所述转子3在初始状态下是静止支承在所述瓦块2上。当所述转子3开始转动时, 润滑介质被带到所述转子3与所述瓦块2之间的间隙, 从而形成将所述转子3浮起的内层动压润滑膜。同时启动外界高压润滑系统, 通过高压泵, 液压控制阀等强制将高压润滑油、气体以及水等润滑介质通过所述轴承壳体1的所述节流孔11带入到所述轴承壳体1与所述瓦块2之间的间隙, 从而形成支撑所述瓦块2浮起的外层流体静压膜, 即流体静压支点。为了持续稳定地支撑所述瓦块2浮起在一定的高度, 高压润滑介质(包括油、气体、水等)将不断从所述节流孔11进入所述轴承壳体1与所述瓦块2的间隙, 并不断从所述瓦块2与所述壳体两端间隙流出, 其流入与流出服从润滑介质流量的平衡原理。所述可倾瓦滑动轴承的设置拓宽所述转子3的工作转速, 增加外层润滑油膜的阻尼特性, 消除所述瓦块2机械支点的磨损, 改善轴承-转子系统的振动。

[0030] 较佳的, 所述可倾瓦滑动轴承还包括外界高压润滑系统和轴承-转子的振动测试系统, 所述外界高压润滑系统、所述振动测试系统组成闭环的控制回路, 可实现所述可倾瓦滑动轴承内所述瓦块2的可控静压支承; 具体的, 当所述振动测试系统检测到所述转子3的振幅过大时, 所述振动测试系统根据所述转子3的振幅计算调整量, 并通过所述外界高压润滑系统调整通过所述节流孔11进入外层流体静压膜的所述高压润滑油的静压力大小, 从而完成对所述转子3的减振消振, 达到主动减振的目的。

[0031] 实施例二

[0032] 本实施例中, 所述可倾瓦滑动轴承包括4块所述瓦块2; 所述瓦块2为圆弧形状, 如图3所示, 图3为所述瓦块的结构视图; 所述瓦块2包括减摩层21和瓦背基体22, 所述减摩层21固定设置在所述瓦背基体22相对于所述转子3的端面上; 且为更好的在所述瓦块2两弧形端面上各形成内层动压润滑膜和外层流体静压膜, 所述瓦块2具有一定的预负荷系数。

[0033] 所述预负荷系数 $m$ 反映各所述瓦块2内表面油楔的收敛程度; 具体的, 所述预负荷系数 $m$ 越大, 所述瓦块2内表面油楔的收敛程度越大, 可迫使润滑介质进入收敛形间隙中, 增加作用在所述转子轴颈上的油楔力, 从而把所述转子轴颈紧紧地约束在转动中心, 增强了所述转子3的稳定性。所述瓦块2的额定预负荷系数为

$$[0034] \quad m = 1 - \frac{c'}{R - r}$$

[0035] 其中,  $c'$  为所述可倾瓦滑动轴承安装的半径间隙;  $R$  为所述瓦块内表面曲率半径;  $r$  为所述转子的轴颈半径。

[0036] 所述瓦块2的额定预负荷系数为保证所述瓦块2内表面油楔收敛的最小预负荷系数。当所述转子3在未转动时, 所述转子3的所述轴颈为落下状态, 故所述可倾瓦滑动轴承安装的半径间隙在各方位上的尺寸值均有不同, 致使处于所述可倾瓦滑动轴承不同方位的所述瓦块2额定预负荷系数均有不同。根据不同的使用条件, 可对各所述瓦块2的所述额定预负荷系数进行分别设定。

[0037] 所述预负荷系数为所述可倾瓦滑动轴承增加了一个预偏心量,对各所述瓦块2的偏心率有直接的影响,而偏心率直接影响到所述可倾瓦滑动轴承的压力分布和温度分布,从而影响所述可倾瓦滑动轴承的静、动特性参数。通过对所述瓦块2预负荷系数的设定可在保证所述可倾瓦滑动轴承温升许可的前提下,尽量提高所述内层动压润滑膜的刚度和阻尼,进而可有效消除所述可倾瓦滑动轴承的不稳定振动故障。

[0038] 当润滑介质为油时,所述瓦块2的所述减摩层21材料选用巴氏合金,当润滑介质为气体时,所述瓦块2的所述减摩层21材料选用铝锡合金等耐磨材料,当润滑介质为水时,所述瓦块2的所述减摩层21为碳石墨等。

[0039] 实施例三

[0040] 实施例三在实施例一的基础上进行进一步改进。本实施例中,所述轴承壳体1径向上设置节流器12,所述节流器12可拆卸固定在所述轴承壳体1;所述节流孔11设置在所述节流器12上;通过更换所述节流器12可自由设置所述节流孔11的横截面尺寸,从而调节润滑介质通过所述节流孔11的流速等参数。如图4所示,图4为所述轴承壳体的结构视图;所述可倾瓦滑动轴承还包括静压浅腔13,所述静压浅腔13设置在所述轴承壳体1或/和所述瓦块2上,所述静压浅腔13对应所述节流孔11在所述轴承壳体1的内端设置,即通过所述节流孔11进入所述轴承壳体1与所述瓦块2之间间隙内的润滑介质在所述静压浅腔13积聚,便于外层流体静压膜的形成。

[0041] 外界高压润滑介质通过所述节流孔11进入所述静压浅腔13内,降低进入外层流体静压膜的润滑介质压力,同时通过所述节流孔11横截面尺寸的调节控制降低压力的参数,避免高压润滑介质对外层流体静压膜稳定性的影响。

[0042] 实施例四

[0043] 实施例四在实施例一的基础上进行进一步改进。所述轴承壳体1的径向上还设有若干止动部14,所述止动部14设置在相邻所述瓦块2之间,所述止动部14为从所述轴承壳体1内表面垂直向所述轴承壳体1轴线延伸的延伸件结构,一般设置为圆柱状;所述瓦块2的两端在对应所述止动部14的位置处设置弧形槽口,便于所述瓦块2和所述止动部14的配合设置。所述止动部14从所述轴承壳体1内表面垂直向所述轴承壳体1轴线的延伸长度尺寸小于所述瓦块2的厚度尺寸;避免所述止动部14过长对所述转子3转动产生干涉影响;所述弧形槽口半径尺寸略大于所述止动部14半径尺寸,致使所述止动部14和所述瓦块2之间间隙配合,在防止所述瓦块2轴向转动的同时更有利于所述瓦块2上下浮动与摆动。

[0044] 所述止动部14与所述轴承壳体1一体制作,或将所述止动部14独立设置并可拆卸连接在所述轴承壳体1上。如图5所示,图5为所述止动部的结构视图;较佳的,所述止动部14设置为销钉结构,所述轴承壳体1对应设置止动孔16,通过将所述止动部14穿过所述止动孔16以实现所述止动部14和所述轴承壳体1的固定。所述止动部14的可拆卸设置,便于所述瓦块2的安装,同时方便所述止动部14、所述瓦块2损坏后的替代更换。

[0045] 为保证销钉结构的所述止动部14在所述轴承壳体1上具有良好的位置关系,所述止动部14通过限位组件与所述止动孔16实现相对位置的定位;具体的,所述限位组件包括设置在所述止动部14上的第一限位部,以及在所述止动孔16内对应设置的第二限位部,所述第一限位部和所述第二限位部可设置为配合状态的阶梯状、啮合齿状或其他合理结构;通过所述止动部14和所述止动孔16内对应设置的所述限位组件,保证所述止动部14从所

述轴承壳体1内表面伸入内部长度尺寸的准确度,避免所述止动部14伸入内部尺寸较大影响所述转子3的转动。

#### [0046] 实施例五

[0047] 实施例五在实施例四的基础上进行进一步改进。所述止动部14内设置润滑孔15,所述润滑孔15沿所述轴承壳体1的径向方向贯穿所述止动部14设置;由于所述止动部14结构尺寸的设置,润滑介质可通过所述润滑孔15直接进入所述内层动压润滑膜,从而直接为所述转子3和所述瓦块2提供低压冷却的润滑介质,实现对内层动压润滑膜的降温散热作用。

[0048] 所述瓦块2预负荷系数的提高在增加所述内层动压润滑膜的刚度和阻尼的同时会造成所述可倾瓦滑动轴承温度的升高。故一般在所述可倾瓦滑动轴承升温许可的条件下提高所述瓦块2预负荷系数以保证所述可倾瓦滑动轴承具有极佳的稳定性。所述润滑孔15的设置可实现所述转子3和所述瓦块2之间内层动压润滑膜的冷、热润滑油更换,有效抑制所述可倾瓦滑动轴承温度的升高,从而可进一步提高所述瓦块2预负荷系数值的设定值,增加所述内层动压润滑膜的刚度和阻尼。

#### [0049] 实施例六

[0050] 实施例六在实施例一的基础上进行进一步改进。所述瓦块2的外表面设置为圆柱形弧面,所述瓦块2的外表面与所述轴承壳体1的内表面有相同的半径,并且所述瓦块2的外表面需要精磨,以保证所述瓦块2的外表面与所述壳体的内表面之间有95%的贴合度,所述瓦块2的内表面的半径等于所述转子轴颈的半径。

#### [0051] 实施例七

[0052] 实施例七在实施例一的基础上进行进一步改进。所述瓦块2的外表面设置为球面,所述瓦块2的球面外表面与所述轴承壳体1的内表面有相同的半径;所述瓦块2的外表面由圆柱弧面支撑改进为球面支承,大大提高了轴承自位对中能力,避免在实际工作过程中所述转子轴颈倾斜、所述转子3弯曲严重时会发生的所述瓦块2碰摩故障。

#### [0053] 实施例八

[0054] 实施例八在实施例五的基础上进行进一步改进。所述轴承端盖的周向上布置泄油槽,所述泄油槽使所述可倾瓦滑动轴承内的润滑介质通过所述泄油槽泄流到所述可倾瓦滑动轴承外部,加大润滑介质的泄油量并有效降低搅动损失从而减小功耗。

[0055] 较佳的,所述瓦块2内表面上设有均布的油槽,通过所述润滑孔15提供的润滑介质使所述瓦块2组成的环形结构内表面产生均匀的内层动压润滑膜,所述油槽相对于所述瓦块2的轴向对称布置,致使在所述转子轴颈正反转的情况下均产生均匀的内层动压润滑膜,在所述可倾瓦滑动轴承因对各个所述瓦块2的直接供油的影响下且加大从内层动压润滑膜流出的泄油量使所述可倾瓦滑动轴承效率更高。

[0056] 本发明的工作原理为:所述轴承壳体1和所述轴承端盖形成密封区域,在所述外界高压润滑系统的供油压力下所述密封区域内充满润滑介质,润滑介质通过所述润滑孔15被导入到所述油槽中,通过所述节流孔11被导入所述静压浅腔13中;当所述转子轴颈开始转动时,润滑介质被带入到所述转子轴颈和所述瓦块2内表面形成的收敛间隙中以形成内层动压润滑膜,润滑介质被带入到所述轴承壳体1内表面和所述瓦块2外表面形成的楔形间隙中形成外层流体静压膜,在内层动压润滑膜和外层流体静压膜的共同的作用下,所述瓦块2

径向起浮,并根据不同的转速和负载进行调整。

[0057] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,对本发明而言仅仅是说明性的,而非限制性的。本专业技术人员理解,在本发明权利要求所限定的精神和范围内可对其进行许多改变,修改,甚至等效,但都将落入本发明的保护范围内。

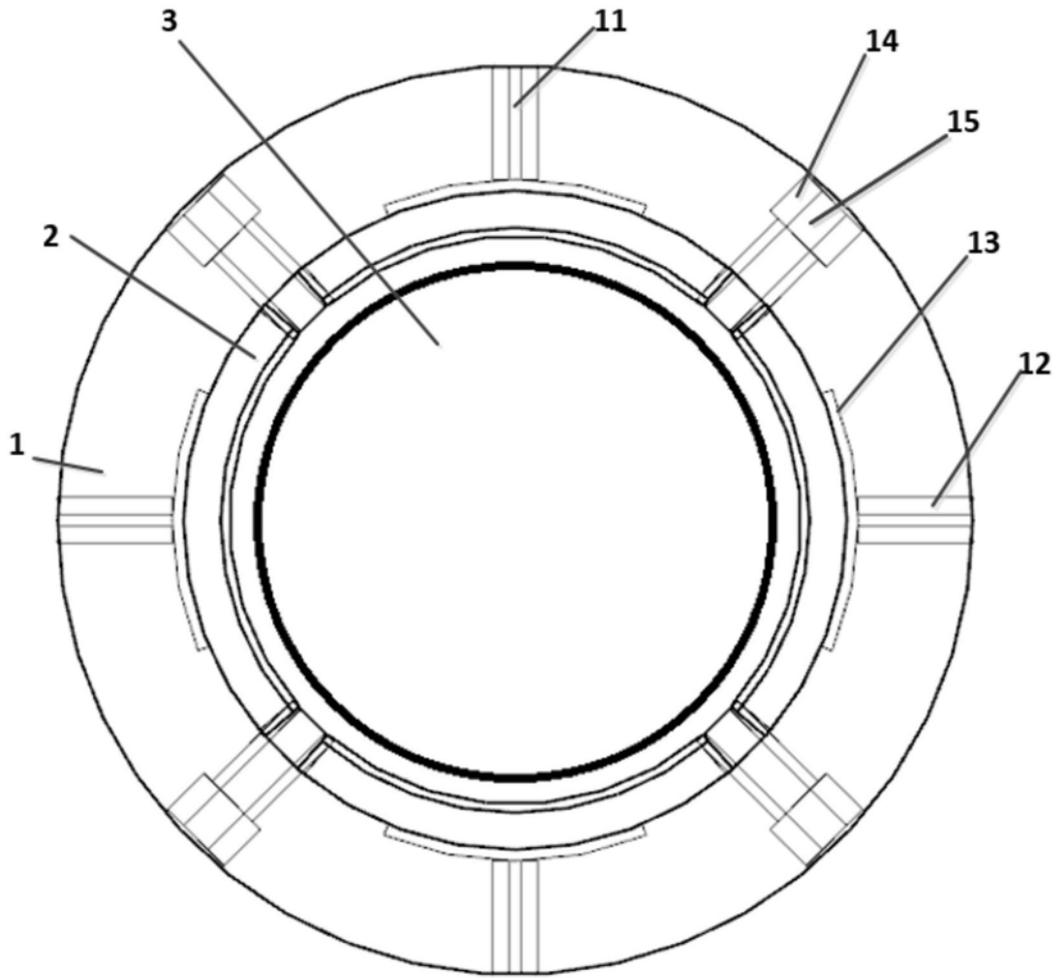


图1

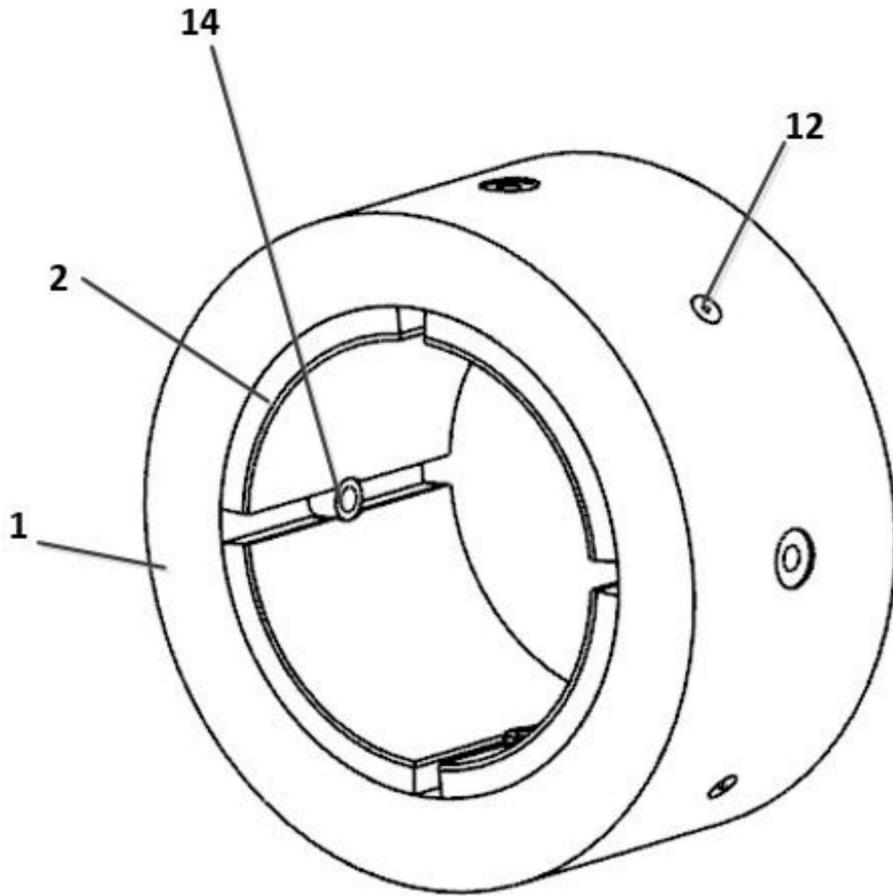


图2

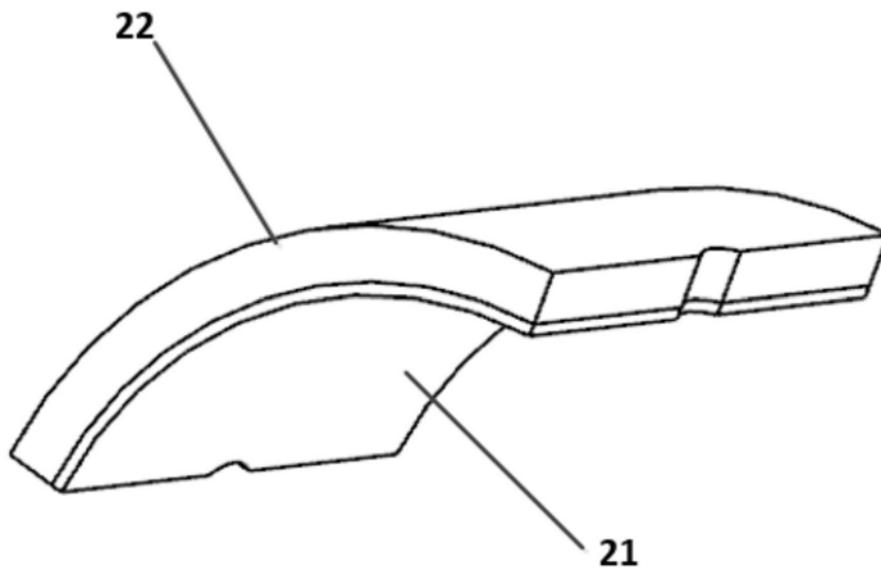


图3

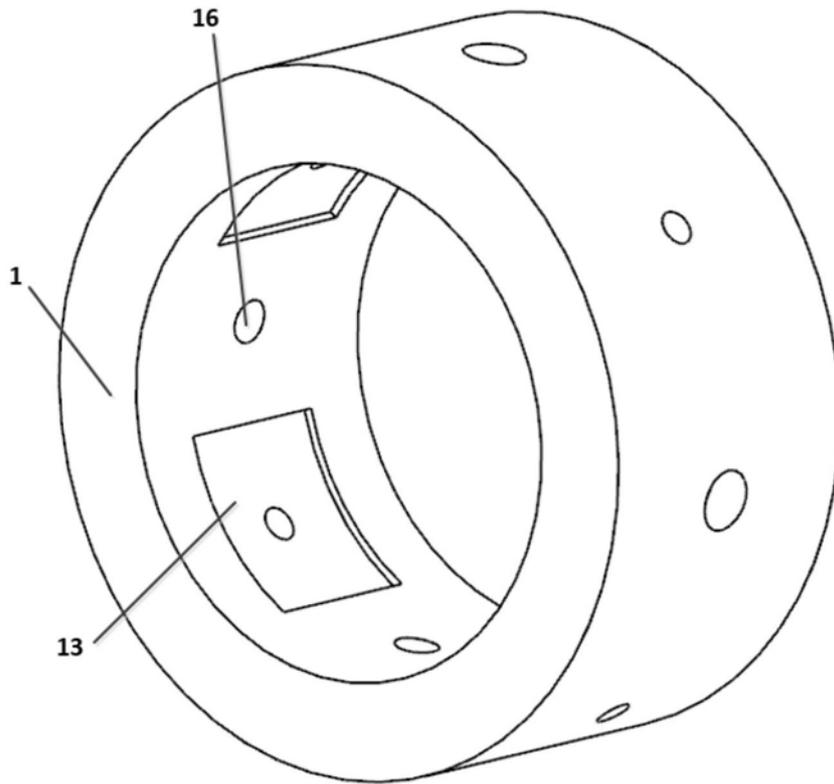


图4

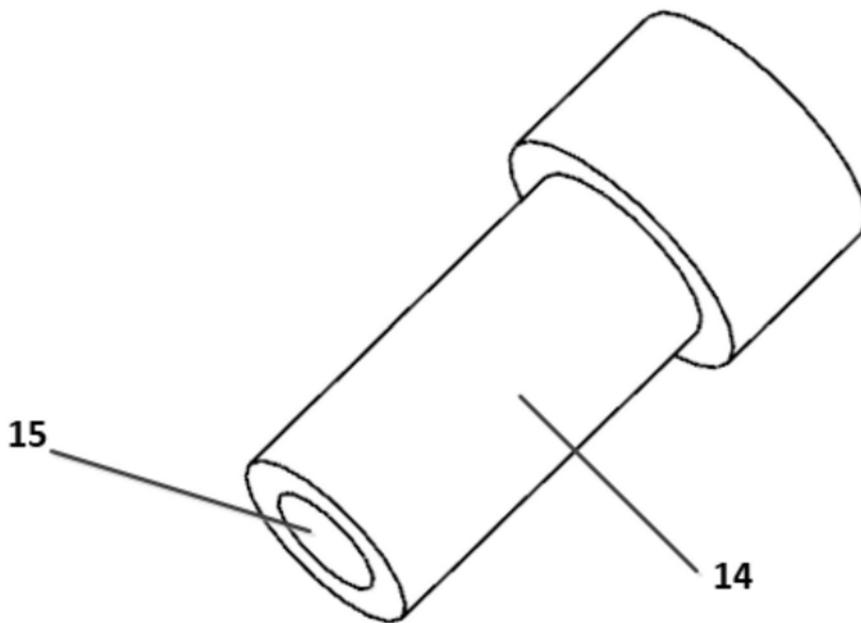


图5