



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114382893 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202111534561.6

(22) 申请日 2021.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114382893 A

(43) 申请公布日 2022.04.22

(73) 专利权人 清华大学  
地址 100084 北京市海淀区清华园

(72) 发明人 李德才 李世聪 李子贤

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201  
专利代理师 孙诗惠

(51) Int. Cl.  
F16J 15/43 (2006.01)  
F16J 15/34 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 104948743 A, 2015.09.30
- CN 105351528 A, 2016.02.24
- CN 103759018 A, 2014.04.30
- CN 112963543 A, 2021.06.15
- JP 2005321002 A, 2005.11.17
- CN 110185653 A, 2019.08.30

审查员 郑晖

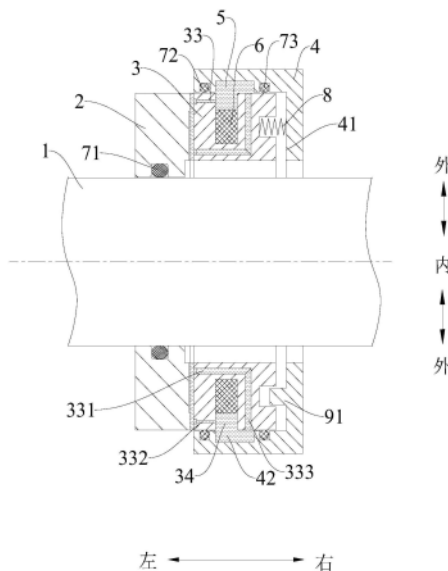
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

## (54) 发明名称

动压式自循环磁性液体密封装置

## (57) 摘要

本发明公开了一种动压式自循环磁性液体密封装置,所述动压式自循环磁性液体密封装置包括壳体、转轴、静环、动环和永磁体,转轴设置在壳体内,静环套设在转轴上,静环具有静环主密封面,静环上设有流道或者静环和壳体之间限定出流道,流道具有第一口和第二口,第一口设置在第二口的内侧,动环套设在转轴上,动环与转轴密封相连,动环具有动环主密封面,静环主密封面与动环主密封面相对布置,动环主密封面上设有动压槽,第一口和第二口均能够与动压槽连通,其中流道和动压槽中的每一者内填充有磁性液体,永磁体设置在静环上,永磁体位于流道和静环主密封面限定出的空间内。本发明的实施例的动压式自循环磁性液体密封装置具有密封效果好和使用寿命长等优点。



CN 114382893 B

1. 一种动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,包括:

壳体,所述壳体限定出腔室;

转轴,所述转轴的一部分可转动地设置在所述腔室内;

静环,所述静环套设在所述转轴上,所述静环在初始位置和工作位置之间可移动地设置在所述腔室内,所述静环在所述转轴的径向上与所述转轴间隔开地设置,所述静环具有静环主密封面,所述静环上设有流道或者所述静环和所述壳体之间限定出流道,所述流道具有第一口和第二口,所述第一口设置在所述第二口的径向内侧;

动环,所述动环套设在所述转轴上,所述动环与所述转轴密封相连,所述动环具有动环主密封面,所述静环主密封面与所述动环主密封面沿所述转轴的轴向相对布置,所述动环主密封面上设有动压槽,所述第一口与所述动压槽连通,所述第二口能够与所述动压槽连通,其中所述流道和所述动压槽中的每一者内填充有磁性液体,位于所述初始位置的所述静环的静环主密封面抵靠在所述动环主密封面上,位于所述工作位置的所述静环的静环主密封面离开所述动环主密封面;以及

永磁体,所述永磁体设置在所述静环上,所述永磁体位于所述流道和所述静环主密封面限定出的空间内;

所述流道包括第一段、第二段和第三段,所述第一段和所述第二段中的每一者沿所述转轴的轴向延伸,所述第三段沿所述转轴的径向延伸,所述第一段设置在所述第二段的径向内侧,所述第三段的径向内端与所述第一段的一端连通,所述第三段的径向外端与所述第二段的一端连通,所述第一段的另一端限定出所述第一口,所述第二段的另一端限定出所述第二口。

2. 根据权利要求1所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述流道设有多个,多个所述流道沿所述转轴的周向间隔开地设置,所述动压槽设有多个,多个所述动压槽沿所述转轴的周向间隔开地设置。

3. 根据权利要求2所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述静环上设有内环槽和外环槽,所述内环槽和所述外环槽中的每一者环绕所述转轴设置在所述静环主密封面上,所述内环槽设置在所述外环槽的径向内侧,所述内环槽的槽口与所述动压槽的径向内端连通,每个所述流道的所述第一口设置在所述内环槽的槽底上,所述外环槽的槽口能够与所述动压槽的径向外端连通,每个所述流道的所述第二口设置在所述外环槽的槽底上。

4. 根据权利要求3所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述动环主密封面包括环形的动压产生部和环形的静密封部,所述动压产生部设在所述静密封部的径向内侧,所述动压槽设置在所述动压产生部上,所述外环槽的槽口在所述转轴的轴向上与所述静密封部相对设置。

5. 根据权利要求4所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述动压槽的深度是2微米-20微米。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述壳体上设有壳体环槽,所述静环上设有静环环槽,所述永磁体套设在所述静环环槽的槽底上,所述永磁体、所述静环环槽和所述壳体环槽之间限定出储液腔,所述储液腔构成所述第二段的一部分,所述第三段的径向外端与所述储液腔连通。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,进一步包括:

弹性件,所述弹性件设置在所述壳体和所述静环之间,所述弹性件用于向所述静环提供朝向所述动环主密封面的弹力;

定位柱,所述定位柱设置在所述壳体和所述静环中的一者上;和

定位槽,所述定位槽设置在所述壳体和所述静环中的另一者上,所述定位柱插装在所述定位槽内,以便所述静环与所述壳体止转配合。

8. 根据权利要求7所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述弹性件为压簧,所述壳体上具有壳体止抵面,所述静环上具有静环止抵面,所述壳体止抵面在所述转轴的轴向上与所述静环止抵面相对设置,所述压簧的一端止抵所述壳体止抵面,所述压簧的另一端止抵所述静环止抵面。

9. 根据权利要求8所述的动压式自循环磁性液体密封装置,其特征在于,所述静环上具有槽口朝向所述壳体止抵面的压簧槽,所述压簧槽的槽底构成所述静环止抵面。

## 动压式自循环磁性液体密封装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程密封技术领域,具体涉及一种动压式自循环磁性液体密封装置。

### 背景技术

[0002] 磁性液体密封作为一种能够实现“零泄漏”的密封方法,在越来越多的行业中得到广泛应用。其工作原理是在永磁体产生的磁场作用下,使得填充在转轴与极齿顶端缝隙间的磁性液体集中起来形成一个“0”形环,从而将缝隙循环通道堵死而达到密封的目的。但同时,磁性液体密封也面临耐压能力较低,从而影响密封效果,并且,转轴在径向摆动时,密封间隙增大容易导致磁性液体的密封性能下降,因此提出一种新的磁性液体密封形式。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0004] 为此,本发明实施例提出一种密封性好的动压式自循环磁性液体密封装置。

[0005] 根据本发明实施例的动压式自循环磁性液体密封装置包括:

[0006] 壳体,所述壳体限定出腔室;

[0007] 转轴,所述转轴的一部分可转动地设置在所述腔室内;

[0008] 静环,所述静环套设在所述转轴上,所述静环在初始位置和工作位置之间可移动地设置在所述腔室内,所述静环在所述转轴的径向上与所述转轴间隔开地设置,所述静环具有静环主密封面,所述静环上设有流道或者所述静环和所述壳体之间限定出流道,所述流道具有第一口和第二口,所述第一口设置在所述第二口的内侧;

[0009] 动环,所述动环套设在所述转轴上,所述动环与所述转轴密封相连,所述动环具有动环主密封面,所述静环主密封面与所述动环主密封面沿所述转轴的轴向相对布置,所述动环主密封面上设有动压槽,所述第一口与所述动压槽连通,所述第二口能够与所述动压槽连通,其中所述流道和所述动压槽中的每一者内填充有磁性液体,位于所述初始位置的所述静环的静环主密封面抵靠在所述动环主密封面上,位于所述工作位置的所述静环的静环主密封面离开所述动环主密封面;以及

[0010] 永磁体,所述永磁体设置在所述静环上,所述永磁体位于所述流道和所述静环主密封面限定出的空间内。

[0011] 根据本发明的实施例的动压式自循环磁性液体密封装置具有密封效果好和使用寿命长等优点。

[0012] 在一些实施例中,所述流道包括第一段、第二段和第三段,所述第一段和所述第二段中的每一者沿所述转轴的轴向延伸,所述第三段沿所述转轴的径向延伸,所述第一段设置在所述第二段的内侧,所述第三段的内端与所述第一段的一端连通,所述第三段的外端与所述第二段的一端连通,所述第一段的另一端限定出所述第一口,所述第二段的另一端限定出所述第二口。

[0013] 在一些实施例中,所述流道设有多个,多个所述流道沿所述转轴的周向间隔开地设置,所述动压槽设有多个,多个所述动压槽沿所述转轴的周向间隔开地设置。

[0014] 在一些实施例中,所述静环上设有内环槽和外环槽,所述内环槽和所述外环槽中的每一者环绕所述转轴设置在所述静环主密封面上,所述内环槽设置在所述外环槽的内侧,所述内环槽的槽口与所述动压槽的内端连通,每个所述流道的所述第一口设置在所述内环槽的槽底上,所述外环槽的槽口能够与所述动压槽的外端连通,每个所述流道的所述第二口设置在所述外环槽的槽底上。

[0015] 在一些实施例中,所述动环主密封面包括环形的动压产生部和环形的静密封部,所述动压产生部设在所述静密封部的内侧,所述动压槽设置在所述动压产生部上,所述外环槽的槽口在所述转轴的轴向上与所述静密封部相对设置。

[0016] 在一些实施例中,所述动压槽的深度是2微米-20微米。在一些实施例中,所述壳体上设有壳体环槽,所述静环上设有静环环槽,所述永磁体套设在所述静环环槽的槽底上,所述永磁体、所述静环环槽和所述壳体环槽之间限定出储液腔,所述储液腔构成所述第二段的一部分,所述第三段的所述外端与所述储液腔连通。

[0017] 在一些实施例中,所述的动压式自循环磁性液体密封装置进一步包括:

[0018] 弹性件,所述弹性件设置在所述壳体和所述静环之间,所述弹性件用于向所述静环提供朝向所述动环主密封面的弹力;

[0019] 定位柱,所述定位柱设置在所述壳体和所述静环中的一者上;和

[0020] 定位槽,所述定位槽设置在所述壳体和所述静环中的另一者上,所述定位柱插装在所述定位槽内,以便所述静环与所述壳体止转配合。

[0021] 在一些实施例中,所述弹性件为压簧,所述壳体上具有壳体止抵面,所述静环上具有静环止抵面,所述壳体止抵面在所述转轴的轴向上与所述静环止抵面相对设置,所述压簧的一端止抵所述壳体止抵面,所述压簧的另一端止抵所述静环止抵面。

[0022] 在一些实施例中,所述静环上具有槽口朝向所述壳体止抵面的压簧槽,所述压簧槽的槽底构成所述静环止抵面。

## 附图说明

[0023] 图1是根据本发明实施例的动压式自循环磁性液体密封装置在工作状态时的示意图。

[0024] 图2是根据本发明实施例的动压式自循环磁性液体密封装置在初始状态时的示意图。

[0025] 图3是图1中动环的主视图。

[0026] 图4是图1中静环的主视图。

[0027] 附图标记:

[0028] 转轴1;

[0029] 动环2;动环主密封面20;动压产生部201;动压槽2011;静密封部202;

[0030] 静环3;静环主密封面30;内环槽31;外环槽32;流道33;第一段331;第一口3310;第二段332;第二口3320;第三段333;静环环槽34;

[0031] 壳体4;壳体止抵面41;壳体环槽42

- [0032] 储液腔5;永磁体6;  
[0033] 第一密封环71;第二密封环72;第三密封环73;  
[0034] 弹性件8;定位柱9。

### 具体实施方式

[0035] 下面详细描述本发明的实施例,实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0036] 如图1-4所示,根据本发明实施例的动压式自循环磁性液体密封装置包括壳体4、转轴1、静环3、动环2和永磁体6等。

[0037] 壳体4限定出腔室,转轴1的一部分可转动地设置在腔室内。

[0038] 静环3套设在转轴1上,静环3在初始位置和工作位置之间可移动地设置在腔室内。静环3在转轴1的径向上与转轴1间隔开地设置,静环3具有静环主密封面30。静环3上设有流道33或者静环3和壳体4之间限定出流道33,流道33具有第一口3310和第二口3320,第一口3310设置在第二口3320的内侧。

[0039] 静环3上设有流道33或者静环3和壳体4之间限定出流道33可以理解为:在静环3内设有通道,通道构成流道33;或者,在静环3上设有流通槽,流通槽和壳体4共同限定出流道33;或者,壳体4上设有流通槽,流通槽和静环3共同限定出流道33。

[0040] 动环2套设在转轴1上,动环2与转轴1密封相连,动环2具有动环主密封面20,静环主密封面30与动环主密封面20沿转轴1的轴向相对布置,静环主密封面30和动环主密封面20中的至少一者上设有动压槽2011,第一口3310与动压槽2011连通第二口3320能够与动压槽2011连通。第二口3320能够与动压槽2011连通是指,静环3位于工作位置时,第二口3320与动压槽2011连通;静环3位于初始位置时第二口3320可以与动压槽2011连通,也可以不与动压槽2011连通。

[0041] 其中,流道33和动压槽2011中的每一者内填充有磁性液体。位于初始位置的静环3的静环主密封面30抵靠在动环主密封面20上,换言之,静环3的静环主密封面30和动环2的动环主密封面20贴合。

[0042] 位于工作位置的静环3的静环主密封面30在转轴1的轴向上与动环主密封面20间隔开地设置。换言之,静环3的静环主密封面30和动环2的动环主密封面20之间具有间隔。

[0043] 永磁体6设置在静环3上,永磁体6位于流道33和静环主密封面30限定出的空间内。

[0044] 为了使本申请的技术方案更加容易被理解,以转轴1的轴向与左右方向一致、转轴1的径向与内外方向一致为例,进一步描述本申请的技术方案。其中,向内是指在转轴1的径向上靠近转轴1的轴线的方向,向外是指在转轴1的径向上远离转轴1的轴线的方向,左右方向和内外方向如图1所示。

[0045] 例如,如图1和图2所示,静环3设置在动环2的左侧,静环3的左端面构成静环主密封面3030,动环2的右端面构成动环主密封面2020。第一口3310和第二口3320设置在静环3的左端面上,动压槽2011设置在动环2的右端面上。静环3的内周面与转轴1的外周面之间具有间隔,使得静环3不会随着转轴1转动。动环2的内周面与转轴1的外周面密封相连,使得动环2随着转轴1的转动而转动。

[0046] 如图2所示,静环3位于初始位置时(转轴1不转动时),静环主密封面30抵靠在动环

主密封面20上,即静环3的静环主密封面30和动环2的动环主密封面20贴合在一起,实现转轴1与壳体1之间的密封,此时磁性液体在永磁体6作用下储存在流道33和动压槽2011内。

[0047] 如图1所示,静环3位于工作位置时(转轴1转动时),静环3向右移动,使得静环主密封面30离开动环主密封面20,此时静环主密封面30和动环主密封面20之间具有间隔,此时利用磁性液体实现转轴1与壳体1之间的密封。

[0048] 具体地,静环3位于工作位置时,动环2随着转轴1一起转动,由于动环2和静环3之间具有相对转动,动压槽2011内的磁性液体在离心力作用下向外流动,在流动过程中依靠动压槽2011形成流体动压效应。此时,动压槽2011处的磁性液体逐渐形成稳定的磁性液体薄膜,磁性液体薄膜具有一定的承载力与刚度,从而将动环主密封面20和静环主密封面30隔开,使得静环主密封面30和动环主密封面20之间具有间隔,同时实现动环主密封面20和静环主密封面30之间的密封和润滑,进而实现转轴1和壳体4之间的密封。

[0049] 当静环主密封面30和动环主密封面20之间具有间隔时,第一口3310和第二口3320均与动压槽2011连通,此时,动压槽2011和流道33内的磁性液体连通,磁性液体会流入静环主密封面30和动环主密封面20之间的间隔内。并且磁性液体薄膜压力分布符合沿径向方向从内向外增大的趋势,动压槽2011外侧的压力大于动压槽2011内侧的压力。在压力差的作用下,流道33、动压槽2011和间隔内的磁性液体从第二口3320进入流道33内,并从流道33的第一口3310流出,然后磁性液体在动环2的带动和离心力的作用下沿着动压槽2011向外侧流动,最终进入第二口3320内开始新的循环。在磁性液体流动过程中,利用永磁体6对磁性液体提供磁吸力,避免磁性液体流出静环3或动环2的外侧。

[0050] 相关技术中,在高压、高速的工况下,磁力对磁性液体的约束力有限,在高转速的工况下,转轴的径向摆动,容易导致磁性液体与转轴的径向间隙增大,从而影响密封效果。而且高转速的工况下,极靴处的磁性液体形成的“O”形环的厚度变薄,磁性液体的耐压能力下降,密封效果差。

[0051] 在本发明的实施例中,利用永磁体6的磁力将磁性液体约束在动压槽、流道33以及动环主密封面20和静环主密封面30之间,限制了磁性液体的活动空间。采用动环主密封面和静环主密封面在轴向相对布置的方式,使得转轴1在径向摆动的时候,密封间隙不会增大;利用流体动压效应显著增强了磁性液体的耐压能力,从而提高了密封能力;在工作过程中,磁性液体能够保持稳定的薄膜形状,在提高密封能力的同时,又能起到润滑的作用。此外,磁性液体在流道33内循环过程中,不仅能够将动环主密封面20和静环主密封面30之间产生的热量传递到静环3的其他位置,增强了散热效果,而且在磁性液体循环过程中,可以清除动环主密封面20和静环主密封面30之间的杂质,从而延长动压式自循环磁性液体密封装置的使用寿命。

[0052] 因此,根据本发明的实施例的动压式自循环磁性液体密封装置具有密封效果好和使用寿命长等优点。

[0053] 可选地,静环3采用导磁材料制成,动环2和壳体4采用非导磁材料制成。

[0054] 在一些实施例中,动压式自循环磁性液体密封装置还包括第一密封环71,动环2上设有第一密封环槽,第一密封环槽内设有第一密封环71,第一密封环71的内周面与转轴1的外周面密封配合。

[0055] 例如,如图1所示,动环2的内周面设有第一密封槽,第一密封槽内设有第一密封环

71,动环2与转轴1密封配合,由此,避免磁性液体沿着动环2的内周面向转轴1左端泄漏。

[0056] 在一些实施例中,流道33包括第一段331、第二段332和第三段333,第一段331和第二段332中的每一者沿转轴1的轴向延伸,第三段333沿转轴1的径向延伸,第一段331设置在第二段332的内侧,第三段333的一端与第一段331的一端连通,第三段333的另一端与第二段332的一端连通,第一段331的另一端限定出第一口3310,第二段332的另一端限定出第二口3320。

[0057] 例如,如图1所示,流道33包括依次相连的第一段331、第二段332、第三段333,第一段331和第二段332沿着左右方向延伸,第三段333沿着内外方向延伸。第二段332设置在第一段331的外侧,第一段331的左端为第一口3310,第二段332的左端为第二口3320。

[0058] 由于动压槽2011外侧的压力大于动压槽2011内侧的压力,为了保证第二口3320和第一口3310之间具有较大的压差,第一口3310设在靠近静环3内周面的位置,第二口3320设在靠近静环3外周面的位置。磁性液体从第二口3320进入,依次经过第二段332、第三段333、第一段331后从第一口3310流出,在压力差的作用下,开始新的循环过程。

[0059] 需要说明的是,第一口3310和第二口3320可以沿径向布置或者在径向上错开布置。

[0060] 在一些实施例中,流道33设有多个,多个流道33沿转轴1的周向间隔开地设置;动压槽2011设有多个,多个动压槽2011沿转轴1的周向间隔开地设置。由此,通过设置多个流道33和多个动压槽2011,使得静环主密封面30的整个端面均布满磁性液体薄膜,有利于增强润滑效果。

[0061] 在一些实施例中,静环3上设有内环槽31和外环槽32,内环槽31和外环槽32环绕转轴1设置在静环主密封面20上,内环槽31设置在外环槽32的内侧,内环槽31的槽口与动压槽2011的内端连通,每个流道33的第一口3310设置在内环槽31的槽底上,外环槽32的槽口能够与动压槽2011的外端连通,每个流道33的第二口3320设置在外环槽32的槽底上。

[0062] 例如,如图4所示,在静环3上设有内环槽31和外环槽32,内环槽31将每个流道33的第一口3310连通起来,外环槽32将每个流道33的第二口3320连通起来。由此,方便动环主密封面20和静环主密封面30之间的磁性液体快速进入流道33内,从而加快磁性液体的循环速率。

[0063] 可选地,内环槽31邻近静环3的内周面布置,外环槽32邻近静环3的外周面布置。由于内环槽31和外环槽32之间的距离越远,两者之间的压差越大。由此,有利于进一步加快磁性液体的循环速率。

[0064] 在一些实施例中,动环主密封面20包括环形的动压产生部201和环形的静密封部202,动压产生部201设在静密封部202的内侧,动压槽2011设置在动压产生部201上,外环槽32的槽口在转轴1的轴向上与静密封部202相对设置。例如,如图3所示,动环主密封面20的内侧为环形的动压产生部201,动压槽2011设置在动压产生部201上。动压产生部201的外侧为静密封部202。

[0065] 静密封部202为平整的平面。在动压式自循环磁性液体密封装置不工作的时候(静环3处于初始位置时),静密封部202能够封堵外环槽32,避免磁性液体从第二口3320中流出,提高动压式自循环磁性液体密封装置的密封效果。

[0066] 在一些实施例中,动压槽2011的深度是2微米-20微米。



[0067] 动压槽2011的深度是指,动压槽在垂直于动环主密封面20上的尺寸。例如,动压槽2011的深度为2微米、2-10微米、15微米、20微米等。

[0068] 在一些实施例中,动压槽2011为螺旋槽。

[0069] 例如,如图3所示,动压槽2011的形状为螺旋形,由此,与直线形的槽相比,带有螺旋槽的动环2在旋转的时候,提供的压力更大,从而有利于磁性液体薄膜的形成。

[0070] 需要说明的是,螺旋槽的螺旋方向与转轴1的旋转方向一致。

[0071] 可选的,动压槽2011也可以是直线形凹槽,或者,动压槽2011是雁型槽、枫树型槽等其他仿生形槽。

[0072] 在一些实施例中,壳体4上设有壳体环槽42,静环3上设有静环环槽34,永磁体6套设在静环环槽34的槽底上,永磁体6、静环环槽34和壳体环槽42之间限定出储液腔5,储液腔5构成第二段332的一部分,第三段333的另一端与储液腔5连通。

[0073] 例如,如图1和图2所示,在壳体4的内周面上设有壳体环槽42,在静环3的外周面上设有静环环槽34,静环环槽34与壳体环槽42相对且静环环槽34与第二段332连通,由此,静环环槽34与壳体环槽42以及永磁体6共同形成了储液腔5。储液腔5连通第二段332和第三段333。动环2和静环3之间由于相对转动会产生摩擦热,磁性液体从动环主密封面20与静环主密封面30之间流过会带走一部分热量,在流道33中设置储液腔5,带有热量的磁性液体在循环过程中可在储液腔5内停留,从而将热量传递到壳体4或者是静环3上,进而达到冷却的效果。

[0074] 可选地,永磁体6的两个磁极在转轴的轴向上相对布置永磁体6的数量也可以是多个。例如,永磁体6的左端是N极,永磁体6的右端为S极。

[0075] 在一些实施例中,壳体4上设有第二密封环槽,第二密封环槽内设有第二密封环72,第二密封环72的内周面与静环3的外周面密封配合。

[0076] 例如,如图1和图2所示,在壳体环槽42的左端设有第二密封环槽,第二密封环槽内设有第二密封环72,从而可以防止储液腔5内的磁性液体泄漏,进而提高密封效果。

[0077] 可选地,在壳体环槽42的右端设有第三密封环槽,第三密封环槽内设有第三密封环73,第三密封环73的内周面与静环3的外周面密封配合。

[0078] 由此,利用第三密封环73可以进一步防止储液腔5内的磁性液体泄漏,进而提高密封效果。

[0079] 在一些实施例中,进一步包括弹性件8、定位柱9和定位槽。

[0080] 弹性件8设置在壳体4和静环3之间弹性件8用于向静环3提供朝向动环主密封面20的弹力,定位柱9设置在壳体4和静环3中的一者上,定位槽设置在壳体4和静环3中的另一者上,定位柱9插装在定位槽内,以便静环3与壳体4止转配合。

[0081] 例如,如图1和图2所示,在壳体4和静环3之间设有弹性件8,弹性件8用于向静环3提供朝向动环主密封面20的弹力。由此,当动压式自循环磁性液体密封装置处于工作状态,即静环3位于工作位置时,利用定位柱9插装在定位槽内,可以防止静环3随动环转动。当动压式自循环磁性液体密封装置从工作状态停车后,利用静环3可以在该弹力作用下,自动向左移动至静环主密封面30抵靠在动环主密封面20上的状态(初始位置),保证静环主密封面30和动环主密封面20之间的密封性能。

[0082] 在另一些实施例中,在壳体和静环之间设有波纹管,波纹管的一端与静环固定连

接,波纹管的另一端与壳体固定连接。由此,利用波纹管不仅可以对静环提供朝向动环主密封面的弹力,也可以防止静环随动环转动。

[0083] 在一些实施例中,弹性件8为压簧,壳体4上具有壳体止抵面41,静环3上具有静环止抵面,壳体止抵面41在转轴1的轴向上与静环止抵面相对设置,压簧的一端止抵壳体止抵面41,压簧的另一端止抵静环止抵面。

[0084] 例如,如图1所示,壳体止抵面41和静环止抵面在左右方向上相对布置,压簧设在壳体止抵面41和静环止抵面之间。

[0085] 在一些实施例中,静环3上具有槽口朝向壳体止抵面41的压簧槽,压簧槽的槽底构成静环止抵面。

[0086] 例如,如图1和图2所示,在静环3上设有环形的压簧槽,用于固定压簧,防止压簧窜动,压簧槽的槽底面为静环止抵面。

[0087] 可以理解的是,在另一些实施例中,压簧槽也可以设在壳体4上。

[0088] 根据本发明实施例的动压式自循环磁性液体密封装置,具有结构形式新颖、结构简单和可靠性高等优点;利用流体动压效应大幅提高了磁性液体密封的耐压能力;在工作和静止时均具备极好的密封性能,适用于高速、高压和对泄漏率要求极高的工况。且本实施例的动压式自循环磁性液体密封装置具备自循环能力,不仅能够增强散热效果,而且能够清洁密封面,延长了磁性液体密封使用寿命。

[0089] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0090] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体地限定。

[0091] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或彼此可通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0092] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0093] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不

必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0094] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

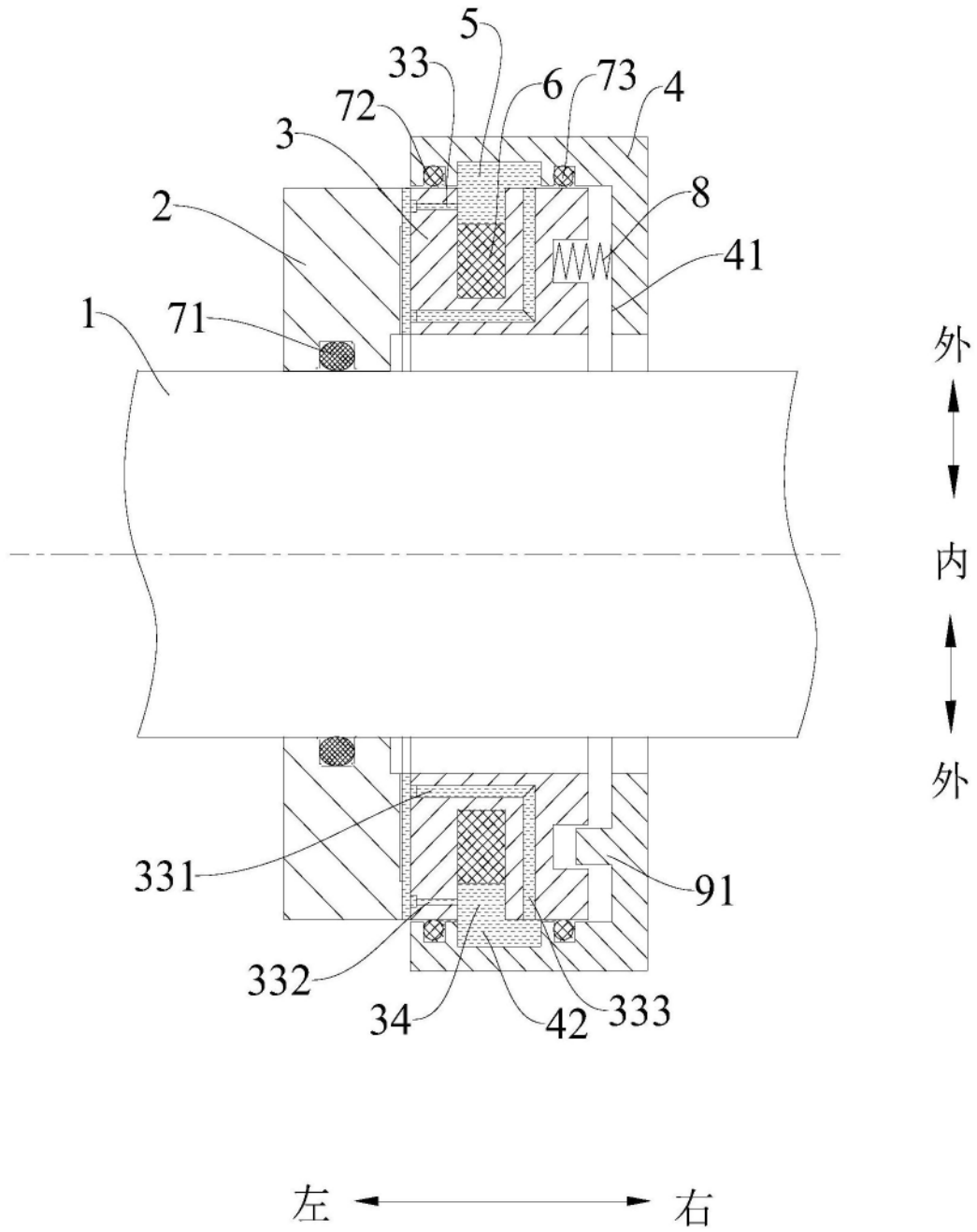


图1

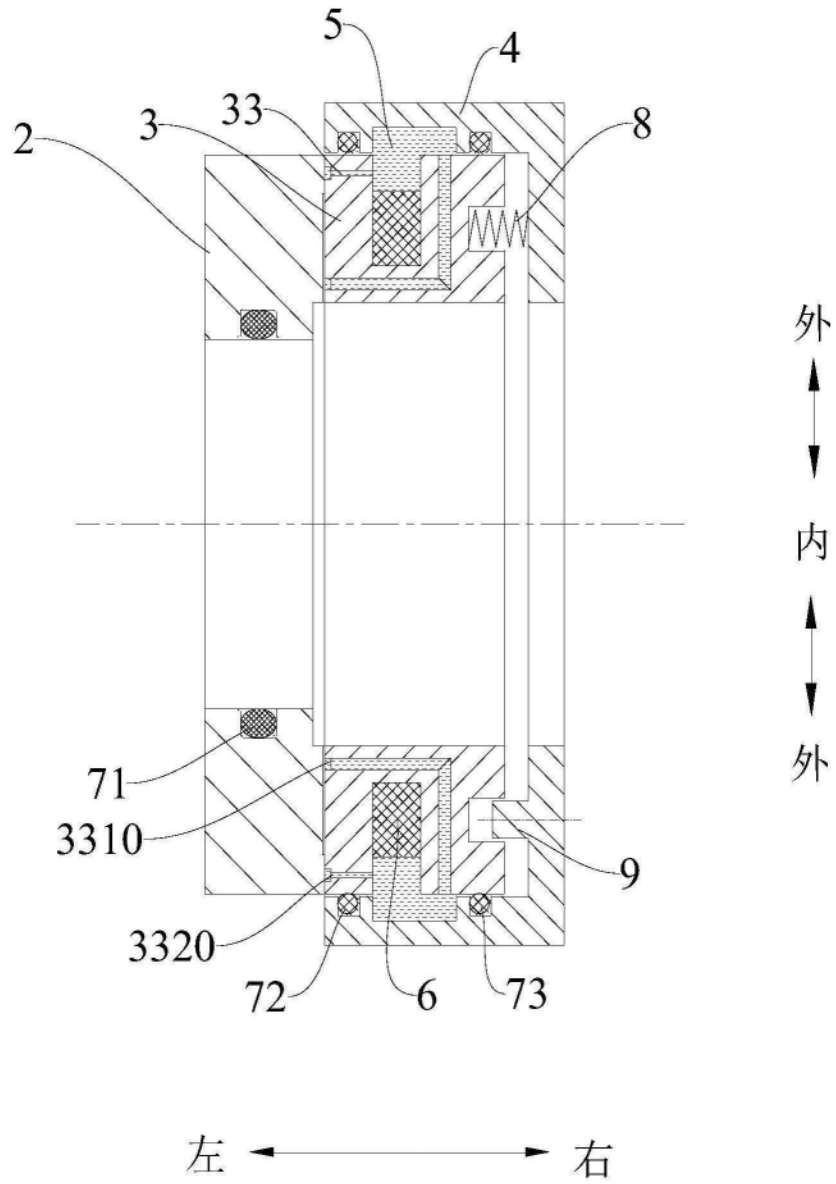


图2

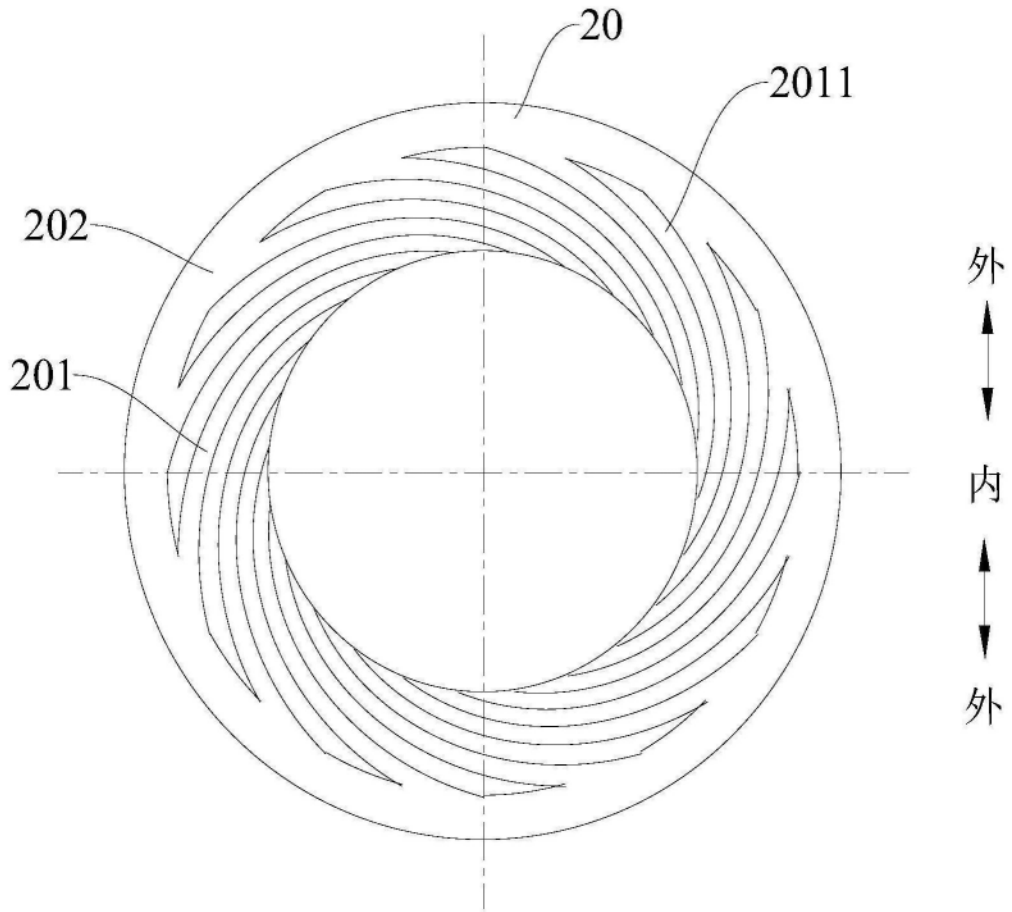


图3

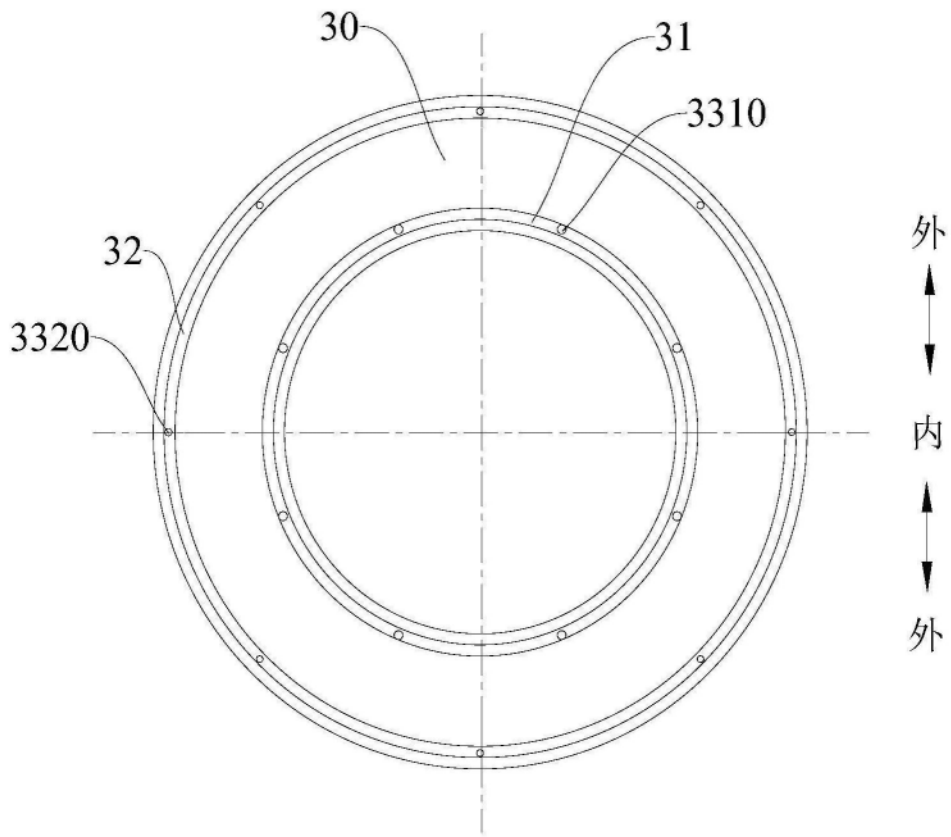


图4