

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 12 月 4 日 (04.12.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/190825 A1

- (51) 国际专利分类号:
F16J 15/40 (2006.01) F16J 15/34 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/075791
- (22) 国际申请日: 2014 年 4 月 21 日 (21.04.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310201473.3 2013 年 5 月 28 日 (28.05.2013) CN
- (71) 申请人: 南京林业大学 (NANJING FORESTRY UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号, Jiangsu 210037 (CN)。
- (72) 发明人: 孙见君 (SUN, Jianjun); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学院, Jiangsu 210037 (CN)。 胡琼 (HU, Qiong); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学院, Jiangsu 210037 (CN)。 周敏 (ZHOU, Min); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学院, Jiangsu 210037 (CN)。 涂桥安 (TU, Qiaoan); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学

院, Jiangsu 210037 (CN)。 马晨波 (MA, Chenbo); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学院, Jiangsu 210037 (CN)。 于波 (YU, Bo); 中国江苏省南京市玄武区龙蟠路 159 号南京林业大学机械电子工程学院, Jiangsu 210037 (CN)。

(74) 代理人: 北京科亿知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING KEYI INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国北京市海淀区蓟门里和景园 1-2-502 号, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: PUMP-CONVEYED FLUID DYNAMIC-PRESSURE MECHANICAL SEAL

(54) 发明名称: 自泵送流体动压型机械密封

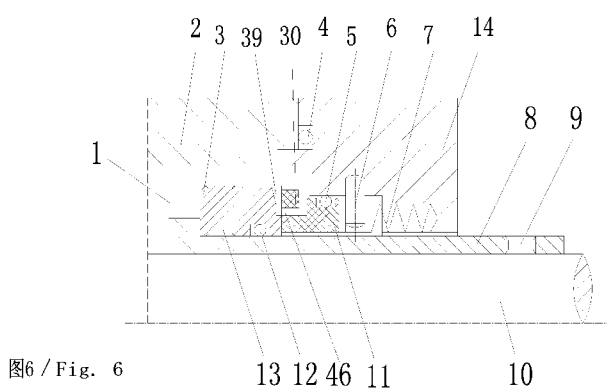


图6 / Fig. 6

(57) Abstract: A pump-conveyed fluid dynamic-pressure mechanical seal is formed of a dynamic ring (3), a static ring (11), and the like. More than three reversely-bent fluid grooves (39) are opened on a sealing surface of the dynamic ring of the mechanical seal, an outlet is located at the outer diameter of the sealing surface of the dynamic ring, and an inlet (31) is connected to sealing cavity (1) through an opening (30) on the dynamic ring (3) or the static ring (11). During the rotation of the dynamic ring (3), a medium in the fluid groove (39) is accelerated to be a high-speed fluid; under the effect of a centrifugal force, the high-speed fluid flows to a side of the outer diameter of the dynamic ring (3) and is pumped and conveyed into the sealing cavity, and forms a low-pressure area at the inlet (31) of the reversely-bent fluid groove (39). Under the effect of a pressure difference, the medium inside the sealing cavity (1) flows into the reversely-bent fluid groove (39) through the opening (30), so as to form a new pump conveyance cycle. In the process that the high-speed fluid is pumped out, with the gradual increase of the flowing cross section of the reversely-bent fluid groove, the flowing speed decreases, and the pressure increases, so as to form an opening force for separating a dynamic ring and a static ring. The sealing has desirable capabilities of self-lubrication, self-cleansing, and endurance to interference of solid particles, and optimal sealing performance.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2014/190825 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种自泵送流体动压型机械密封, 由动环(3)、静环(11)等组成, 其动环密封面上开设三组以上的后弯型流体型槽(39), 出口位于动环密封面外径处, 进口(31)通过动环(3)或静环(11)上的孔道(30)与密封腔(1)连通。在动环(3)旋转时, 流体型槽(39)中的介质被加速成高速流体, 在离心力作用下, 向动环(3)外径侧流动而泵送至密封腔内, 并在后弯型流体型槽(39)的进口(31)处形成低压区, 密封腔(1)内的介质在压差作用下通过所述孔道(30)流进后弯型流体型槽(39)中, 形成新的自泵送循环。高速流体在被泵出过程中, 随着后弯型流体型槽流通截面积的逐渐增大, 流速降低, 压力增大, 形成分离动环和静环的开启力。该密封具有良好的自润滑、自冲洗、抗固体颗粒干扰能力和优越的密封性能。

自泵送流体动压型机械密封

技术领域

本发明属于密封技术领域，特别涉及一种具有流体动压效应的自泵送机械密封，适用于各种压缩机、离心泵、反应釜搅拌器等旋转机械的旋转轴的密封。

背景技术

目前，广泛应用于石油、化工、化纤、造纸、电力和冶金行业的离心式压缩机、风机、离心泵等设备上的非接触式机械端面密封，是在动环密封面上开设型槽，利用流体动力学原理形成流体动力楔，产生端面开启力，达到减小密封端面的磨损目的的，如美国 US4212475 公开的一种具有单列螺旋槽的流体动静压结合型非接触式机械密封、中国 ZL00239203.8 公开的单列流体型槽上游泵送机械密封和 ZL201020106087.8 公开的离心机干气密封。这些专利，无论是干气密封，还是上游泵送机械密封，它们形成流体动压的介质都是泵入槽内的，在型槽根部产生端面开启力、分离动环与静环、减小密封端面摩擦的同时，也增大了动环和静环间的泄漏率，特别是泵送介质如果含有颗粒，还会破坏密封坝端面，加速密封失效。为此，有些公知技术进行了改进，如美国专利 US 5201531 公开的一种流体动压型双列螺旋槽端面密封装置、中国专利 ZL96108614.9 公开的双环带螺旋槽端面密封以及 ZL00239202.X 公开的双列流体型槽自润滑非接触式机械密封等都有效地调和了这一矛盾。在给定的旋向下，这种密封装置利用一列螺旋槽将密封流体向下游泵送，另一列螺旋槽则将密封流体向上游泵送，并通过这两列螺旋槽所产生的泵汲压差与密封端面内外两侧流体压差相平衡，从而实现螺旋槽端面密封的零泄漏。但是，这类密封的结构比较复杂，安装空间大，而且仅适用于密封端面两侧流体压差不大的工况。

发明内容

本发明的目的是提出一种适用于密封端面两侧流体压力差范围宽泛的具有流体动压效应的自泵送机械密封，以解决现有的单列螺旋槽机械密封端面开启力小、泄漏率大，抗颗粒干扰能力差，双列螺旋槽机械密封的密封端面结构复杂、安装空间大的问题，获得在相同的条件下比上述的密封具有更大的工作弹性，以及零泄漏的效果。

本发明的技术方案是：

一种自泵送流体动压型机械密封，设置于旋转机械的机壳 2 和轴 10 或轴套 8 之间，由动环 3、动环用 O 形圈 12、静环 11、静环用 O 形圈 5、弹簧 7、静环座 14 等组成；与静环 11 配合的动环 3 端面分为槽区和密封坝 37，槽区分布在端面的外侧部分，密封坝 37 分布在端面的内侧部分；槽区开设 3 组以上的后弯型流体型槽 39，后弯型流体型槽 39 之间的密封面构成密封堰；

所述后弯型流体型槽 39 的出口位于动环 3 密封面的外径处, 所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 通过动环 3 或者静环 11 上的孔道 30 与密封腔 1 连通;

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁, 一侧为工作面 34, 另一侧为非工作面 35;

所述后弯型流体型槽 39 中的介质, 在动环 3 旋转时, 被后弯型流体型槽 39 的工作面 34 加速成高速流体, 在离心力作用下, 沿非工作面 35 向动环 3 外径侧流动而泵送至密封腔 1 内, 并在后弯型流体型槽 39 的进口 31 处形成低压区, 密封腔 1 内的介质在压差作用下通过动环 3 或者静环 11 上与密封腔 1 连通的孔道 30 流进后弯型流体型槽 39 中, 形成一次次自泵送循环; 这一个个的自泵送循环过程, 一方面, 实现了机械密封的自润滑; 另一方面, 流体在密封面之间的不断循环, 把密封面之间的摩擦热及时带走, 实现了密封的自冲洗; 而离心力的作用, 增加了流体流向动环 3 密封面外侧的动力, 降低了流体流向动环 3 密封面内侧的泄漏率; 特别是, 离心力的作用, 使得进入后弯型流体型槽 39 中的含有固体颗粒的被密封流体, 能够产生固体颗粒与基质分离, 其中密度大的固体颗粒获得较大的离心力, 随流体被泵出重新送至密封腔 1 中, 不进入密封坝 37 区, 避免了密封面之间的磨粒磨损;

所述被后弯型流体型槽 39 工作面 34 加速成高速的流体, 在被泵出后弯型流体型槽 39 的过程中, 随着后弯型流体型槽 39 的流通截面积的逐渐增大, 流速降低, 压力增大, 形成分离动环 3 和静环 11 的开启力。

上述的自泵送流体动压型机械密封, 所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线均为螺旋线。所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线具有相同的螺旋角。或者, 所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线的螺旋角不等, 工作面 34 的螺旋角小于非工作面 35 的螺旋角。

上述的自泵送流体动压型机械密封, 所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线与进口 31 圆孔相切。

上述的自泵送流体动压型机械密封, 所述孔道 30 在动环 3 上, 孔道 30 与动环 3 外圆面的连接处的横截面为楔状开口 38, 动环转动的方向与楔状开口宽度减小的方向相同; 或者孔道 30 在静环 11 上。最好, 在静环密封面上设置有与后弯型流体型槽 39 的进口 31 相对的圆形环槽 46, 圆形环槽 46 通过静环 11 上的孔道 30 与密封腔 1 相通。

上述的自泵送流体动压型机械密封, 后弯型流体型槽 39 的进口 31 与设置在动环 3 密封面上的圆形环槽 36 连通, 所述圆形环槽 36 通过孔道 30 与密封腔 1 连通。所述圆形环槽 36 具有收集自润滑、自冲洗介质和防止泵送介质不均匀以及后弯型流体型槽 39 进口 31 处的流体补充不及时出现空化的作用。优选, 孔道 30 在静环 11 上, 孔道 30 的出口在

静环密封面上并与圆形环槽 36 相对。

上述的自泵送流体动压型机械密封，后弯型流体型槽 39 包括坡槽 32 和平槽 33 两个部分，坡槽 32 处于动环端面的大半径部位，平槽 33 处于动环端面的小半径部位。当后弯型流体型槽 39 的坡槽 32 面与端面的夹角 t 为 0 或 $R_p=R_2$ 时，则为等深型槽；当 $R_p=R_o$ 时，则为单一的坡槽 32。通过改变后弯型流体型槽 39 的数量和参数，能满足不同被密封介质的密封要求。

上述的自泵送流体动压型机械密封，孔道 30 在动环 3 上，孔道 30 与动环 3 的轴线平行。

上述的自泵送流体动压型机械密封，孔道 30 为轴向径向组合孔道。轴向径向组合孔道可以是多段组合孔道（每段分别沿轴向延伸或者沿径向延伸）、一段与轴向倾斜一定角度（大于 0° 、小于 90° ）的孔道或者其它类型的轴向径向组合孔道，只要该孔道能够把后弯型流体型槽 39 的进口与密封腔 1 连通即可。

本发明的有益效果：

本发明所述的一种自泵送流体动压型机械密封，具有以下几个优点：

①具有优越的密封性能，适用于输送各种易燃、易爆、有毒等工艺流体的离心泵、离心压缩机、搅拌设备及其他旋转机械类轴封，可实现被密封流体的微观无泄漏。

②动环旋转时，不同质量粒子产生不同的离心力，使得本发明的自泵送流体动压型机械密封具有自动清除固体颗粒功能，能避免密封坝的磨粒磨损。

③使用范围宽，既可用作液体密封，又可用作气体密封。

④独特的自润滑、自冷却冲洗功能，保证了机械密封工作的稳定性和耐久性。

⑤在静止状态下高压侧流体直接注入密封面之间，消除了密封面之间启动瞬间的固体摩擦，并在启动瞬间又能迅速形成流体膜并把两密封面分离开来，故该密封亦适用作为频繁开停的旋转机械类轴封。

⑥高压隔离流体来自被密封介质，省去了高压隔离流体的输送系统，降低了机泵的运行费用，相应提高了经济效益。

附图说明

图 1 为后弯型流体型槽通过动环上的轴向孔道与密封腔连通的自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

图 2 为开设后弯型流体型槽的动环端面示意图。

图 3 为后弯型流体型槽通过动环上的圆形环槽、动环上的轴向径向组合孔道与密封腔连通的自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

图 4 开设后弯型流体型槽和圆形环槽的动环端面示意图。

图 5 为图 3 的 A-A 剖视图。

图 6 为后弯型流体型槽通过静环上的圆形环槽、静环上的轴向径向组合孔道与密封腔连通的自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

图 7 为开设后弯型流体型槽、无轴向或无轴向径向组合孔道的动环端面示意图。

图 8 为开设圆形环槽、轴向径向组合孔道的静环示意图。

图 9 为后弯型流体型槽通过动环上的圆形环槽、静环上的轴向径向组合孔道与密封腔连通的自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

图 10 为开设后弯型流体型槽和圆形环槽、无轴向或无轴向径向组合孔道的动环端面示意图。

图 11 为开设轴向径向组合孔道的静环示意图。

其中，

R1—动环和静环之间相互贴合的密封端面的内半径；

R2—动环和静环之间相互贴合的密封端面的外半径；

Rp—型槽台阶半径

Ro—型槽进口孔位置半径

Rk—型槽进口孔半径

R3—型槽进口环槽内半径

R4—型槽进口环槽外半径

G—流体型槽的泵汲方向；

f—螺旋角；

h—平槽深；

t—坡槽面与端面的夹角；

w—动环的旋向；

1—密封腔；2—机壳；3—动环；30—轴向孔道或轴向径向组合孔道；31—进口；32—坡槽；33—平槽；34—工作面；35—非工作面；36—（动环上的）圆形环槽；46—（静环上的）圆形环槽；37—密封坝；38—楔状开口；39—后弯型流体型槽；4—O 形圈；5—静环用 O 形圈；6—防转销；7—弹簧；8—轴套；9，13—紧定螺钉；10—轴；11—静环；12—动环用 O 形圈；14—静环座；15—密封堰。

具体实施方式

下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

实施例 1

图 1 和图 2 描述了一种自泵送流体动压型机械密封,其设置于旋转机械的机壳 2 和轴 10 或轴套 8 之间,由动环 3、动环用 O 形圈 12、静环 11、静环用 O 形圈 5、弹簧 7、静环座 14 等组成。O 形圈 4 设置在机壳与静环座之间。轴套 8 通过紧定螺钉 9 固定在轴 10 上。动环 3 通过紧定螺钉 13 固定在轴套 8 上,动环 3 与轴套 8 之间设置有动环用 O 形圈 12。静环 11 设置在静环座 14 上,静环与静环座内孔之间设置有静环用 O 形圈 5。防转销 6 的一端在静环座上,另一端伸入到在静环上沿轴向所开的导向槽中,防转销 6 能够防止静环转动,同时又能够对静环的轴向移动起到导向作用。弹簧 7 设置在静环与静环座之间,弹簧在常态时推动静环沿轴向移动而使得静环与动环之间紧密接触。

与静环 11 配合的动环 3 端面分为槽区和密封坝 37,槽区分布在端面的外侧部分,密封坝 37 分布在端面的内侧部分;槽区开设 12 组后弯型流体型槽 39,后弯型流体型槽 39 之间的密封面构成密封堰 15;

所述后弯型流体型槽 39 包括坡槽 32 和平槽 33 两个部分,坡槽 32 处于动环端面的大半径部位,平槽 33 处于动环端面的小半径部位;

所述后弯型流体型槽 39 的出口位于动环密封面的外径处,进口 31 位于动环 3 密封面的中部,所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 通过动环 3 上的轴向孔道 30 与密封腔 1 连通;

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁,一侧为工作面 34,另一侧为非工作面 35;

所述后弯型流体型槽 39 中的介质,在动环 3 旋转时,被后弯型流体型槽 39 的工作面 34 加速成高速流体,在离心力作用下,沿非工作面 35 向动环 3 外径侧流动而泵送至密封腔 1 内,并在后弯型流体型槽 39 的进口 31 处形成低压区,密封腔 1 内的介质在压差作用下通过动环 3 上与密封腔 1 连通的轴向孔道 30 流进后弯型流体型槽 39 中,形成一次次自泵送循环;这一个个的自泵送循环过程,一方面,实现了机械密封的自润滑;另一方面,流体在密封面之间的不断循环,把密封面之间的摩擦热及时带走,实现了密封的自冲洗;而离心力的作用,增加了流体流向动环 3 密封面外侧的动力,降低了流体流向动环 3 密封面内侧的泄漏率;特别是,离心力的作用,使得进入后弯型流体型槽 39 中的含有固体颗粒的被密封流体,能够产生固体颗粒与基质分离,其中密度大的固体颗粒获得较大的离心力,随流体被泵出重新送至密封腔 1 中,不进入密封坝 37 区,避免了密封面之间的磨粒磨损。

所述被后弯型流体型槽 39 工作面 34 加速成高速的流体,在被泵出后弯型流体型槽 39 的过程中,随着后弯型流体型槽 39 的流通截面积的逐渐增大,流速降低,压力增大,形成分离动环 3 和静环 11 的开启力。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线均为螺旋线。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线具有相同的螺旋角 f 。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线与进口 31 圆孔相切。

实施例 2

图 3 至图 5 为另一种自泵送流体动压型机械密封,与实施例 1 的不同之处在于本实施例所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 与设置在动环 3 密封面中部的圆形环槽 36 连通,所述圆形环槽 36 设置有 6 个与密封腔 1 连通的轴向径向组合孔道 30;所述动环 3 上的轴向径向组合孔道 30 与动环 3 外圆面的连接处的横截面呈楔状开口 38;所述圆形环槽 36 具有收集自润滑、自冲洗介质和防止泵送介质不均匀以及后弯型流体型槽 39 进口 31 处的流体补充不及时出现空化的作用。

其余结构及实施方式与实施例 1 相同。

实施例 3

参见图 6-8 所示的一种自泵送流体动压型机械密封,其设置于旋转机械的机壳 2 和轴套 8 之间,由动环 3、动环用 O 形圈 12、静环 11、静环用 O 形圈 5、弹簧 7、静环座 14 等组成。O 形圈 4 设置在机壳与静环座之间。轴套 8 通过紧定螺钉 9 固定在轴 10 上。动环 3 通过紧定螺钉 13 固定在轴套 8 上,动环 3 与轴套 8 之间设置有动环用 O 形圈 12。静环 11 设置在静环座 14 上,静环与静环座内孔之间设置有静环用 O 形圈 5。防转销 6 的一端在静环座上,另一端伸入到在静环上沿轴向所开的导向槽中,防转销 6 能够防止静环转动,同时又能够对静环的轴向移动起到导向作用。弹簧 7 设置在静环与静环座之间,弹簧在常态时推动静环沿轴向移动而使得静环与动环之间紧密接触。

与静环 11 配合的动环 3 端面分为槽区和密封坝 37,槽区分布在端面的外侧部分,密封坝 37 分布在端面的内侧部分;槽区开设 12 组后弯型流体型槽 39,后弯型流体型槽 39 之间的密封面构成密封堰 15;

所述后弯型流体型槽 39 包括坡槽 32 和平槽 33 两个部分,坡槽 32 处于动环端面的大半径部位,平槽 33 处于动环端面的小半径部位;

所述后弯型流体型槽 39 的出口位于动环密封面的外径处,所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 通过静环 11 上圆形环槽 46、6 个轴向径向组合孔道 30 与密封腔 1 连通;圆形环槽 46 在静环密封面上,并与后弯型流体型槽 39 的进口 31 在轴向相对。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁,一侧为工作面 34,另一侧为非工作面 35;

所述后弯型流体型槽 39 中的介质,在动环 3 旋转时,被后弯型流体型槽 39 的工作面 34 加速成高速流体,在离心力作用下,沿非工作面 35 向动环 3 外径侧流动而泵送至密封

腔 1 内,并在后弯型流体型槽 39 的进口 31 处形成低压区,密封腔 1 内的介质在压差作用下通过静环 11 上的轴向径向组合孔道 30、圆形环槽 46 流进后弯型流体型槽 39 中,形成一次次自泵送循环。所述圆形环槽 46 具有收集自润滑、自冲洗介质和防止泵送介质不均匀以及后弯型流体型槽 39 进口 31 处的流体补充不及时出现空化的作用。这一个个的自泵送循环过程,一方面,实现了机械密封的自润滑;另一方面,流体在密封面之间的不断循环,把密封面之间的摩擦热及时带走,实现了密封的自冲洗;而离心力的作用,增加了流体流向动环 3 密封面外侧的动力,降低了流体流向动环 3 密封面内侧的泄漏率;特别是,离心力的作用,使得进入后弯型流体型槽 39 中的含有固体颗粒的被密封流体,能够产生固体颗粒与基质分离,其中密度大的固体颗粒获得较大的离心力,随流体被泵出重新送至密封腔 1 中,不进入密封坝 37 区,避免了密封面之间的磨粒磨损。

所述被后弯型流体型槽 39 工作面 34 加速成高速的流体,在被泵出后弯型流体型槽 39 的过程中,随着后弯型流体型槽 39 的流通截面积的逐渐增大,流速降低,压力增大,形成分离动环 3 和静环 11 的开启力。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线均为螺旋线。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线具有相同的螺旋角 f 。

所述后弯型流体型槽 39 的两侧槽壁型线的螺旋线与进口 31 圆孔相切。

实施例 4

图 9-11 为另一种自泵送流体动压型机械密封,与实施例 3 的主要不同之处在于:在动环端面上设置有圆形环槽 36,在静环端面上无圆形环槽。本实施例所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 与圆形环槽 36 连通,所述圆形环槽 36 与设置在静环上的 6 个轴向径向组合孔道 30 的出口在轴向相对。所述后弯型流体型槽 39 的进口 31 通过动环上的圆形环槽 36、静环上的轴向径向组合孔道 30 与密封腔 1 连通。所述后弯型流体型槽 39 中的介质,在动环 3 旋转时,被后弯型流体型槽 39 的工作面 34 加速成高速流体,在离心力作用下,沿非工作面 35 向动环 3 外径侧流动而泵送至密封腔 1 内,并在后弯型流体型槽 39 的进口 31 处形成低压区,密封腔 1 内的介质在压差作用下通过静环 11 上的轴向径向组合孔道 30、静环上的圆形环槽 36 流进后弯型流体型槽 39 中,形成一次次自泵送循环。所述圆形环槽 36 具有收集自润滑、自冲洗介质和防止泵送介质不均匀以及后弯型流体型槽 39 进口 31 处的流体补充不及时出现空化的作用。

其余结构与实施例 3 相同。

1、自泵送流体动压型机械密封，设置于旋转机械的机壳（2）和轴（10）或轴套（8）之间，由动环（3）、动环用O形圈（12）、静环（11）、静环用O形圈（5）、弹簧（7）、静环座（14）等组成，其特征是：

与静环（11）配合的动环（3）端面分为槽区和密封坝（37），槽区分布在端面的外侧部分，密封坝（37）分布在端面的内侧部分；槽区开设3组以上的后弯型流体型槽（39），后弯型流体型槽（39）之间的密封面构成密封堰；

所述后弯型流体型槽（39）的出口位于动环密封面的外径处，所述后弯型流体型槽（39）的进口（31）通过动环（3）或者静环（11）上的孔道（30）与密封腔（1）连通；

所述后弯型流体型槽（39）的两侧槽壁，一侧为工作面（34），另一侧为非工作面（35）；

所述后弯型流体型槽（39）中的介质，在动环旋转时，被后弯型流体型槽（39）的工作面（34）加速成高速流体，在离心力作用下，沿非工作面（35）向动环（3）外径侧流动而泵送至密封腔（1）内，并在后弯型流体型槽（39）的进口（31）处形成低压区，密封腔（1）内的介质在压差作用下通过动环（3）或者静环（11）上与密封腔（1）连通的孔道（30）流进后弯型流体型槽（39）中，形成一次次自泵送循环；

所述被后弯型流体型槽（39）工作面（34）加速成高速的流体，在被泵出后弯型流体型槽（39）的过程中，随着后弯型流体型槽（39）的流通截面积的逐渐增大，流速降低，压力增大，形成分离动环（3）和静环（11）的开启力。

2、如权利要求1所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）的两侧槽壁型线均为螺旋线。

3、如权利要求2所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）的两侧槽壁型线的螺旋线具有相同的螺旋角。

4、如权利要求2所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）的两侧槽壁型线的螺旋线的螺旋角不等，工作面（34）的螺旋角小于非工作面（35）的螺旋角。

5、如权利要求2所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）的两侧槽壁型线的螺旋线与进口（31）圆孔相切。

6、如权利要求1所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：孔道（30）在动环（3）上，孔道（30）与动环（3）外圆面的连接处的横截面为楔状开口（38），动环转动的方向与楔状开口宽度减小的方向相同。

7、如权利要求1所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：孔道（30）在静环

(11) 上。

8、如权利要求 7 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：在静环密封面上设置有与后弯型流体型槽（39）的进口（31）相对的圆形环槽（46），圆形环槽（46）通过静环（11）上的孔道（30）与密封腔（1）相通。

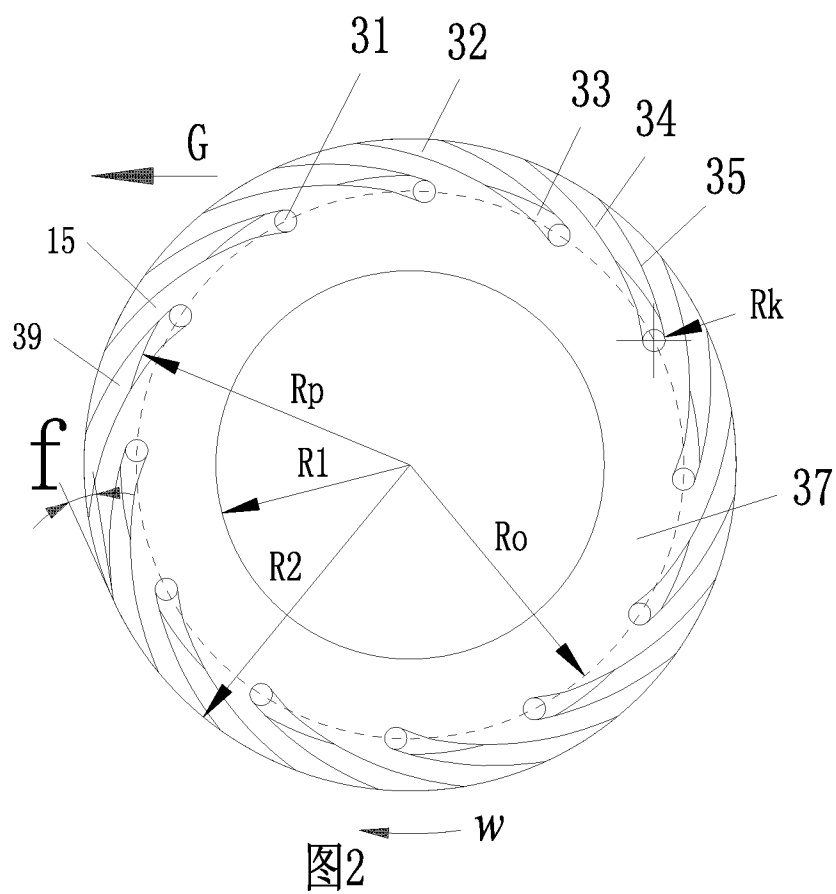
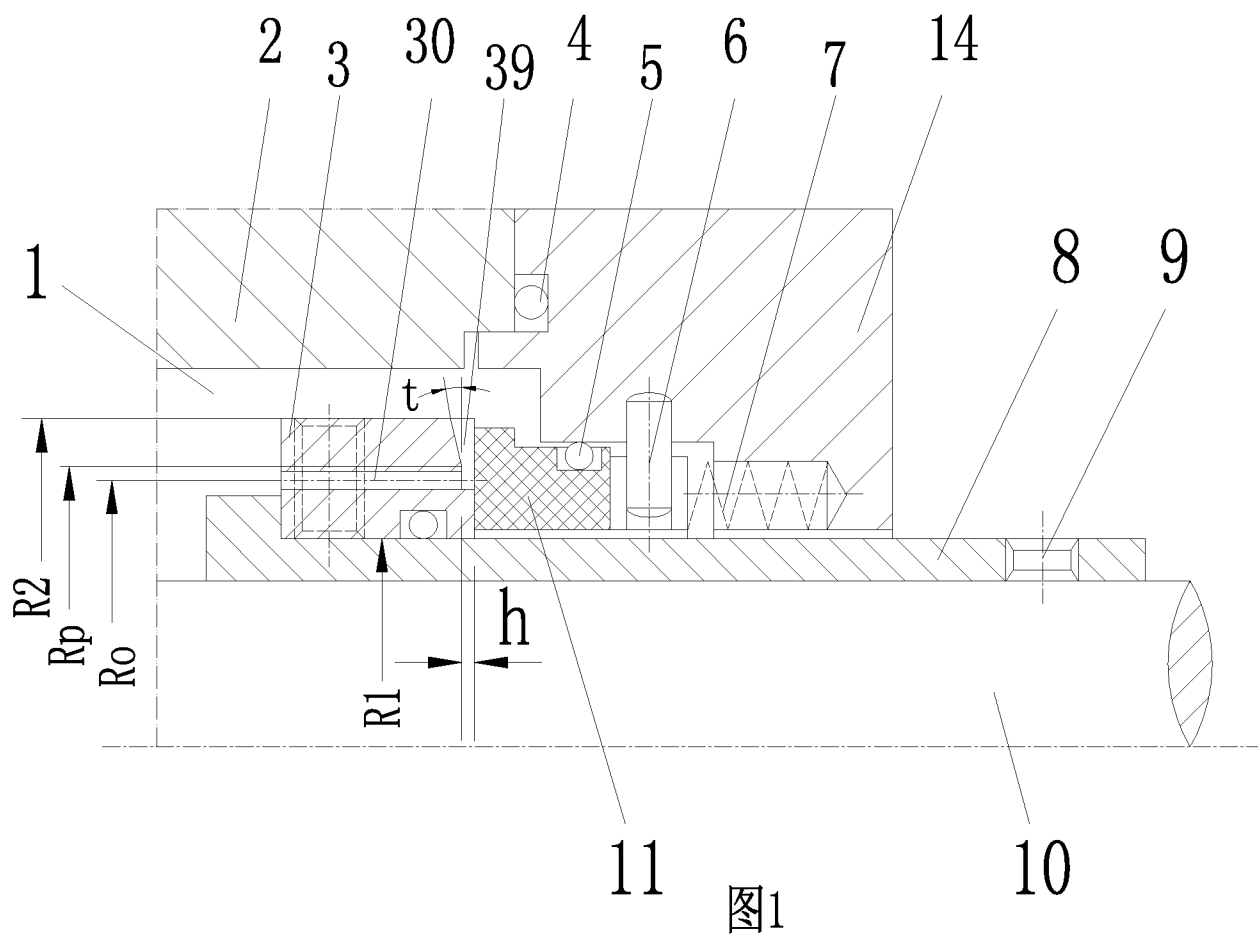
9、如权利要求 1 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）的进口（31）与设置在动环（3）密封面上的圆形环槽（36）连通，所述圆形环槽（36）通过孔道（30）与密封腔（1）连通。

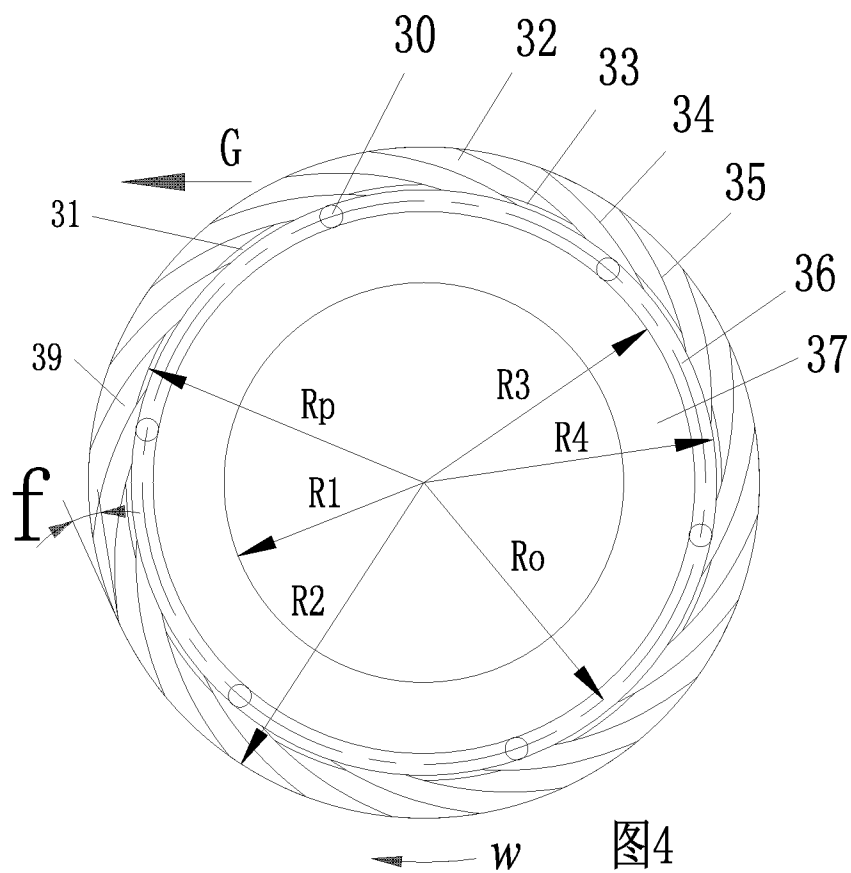
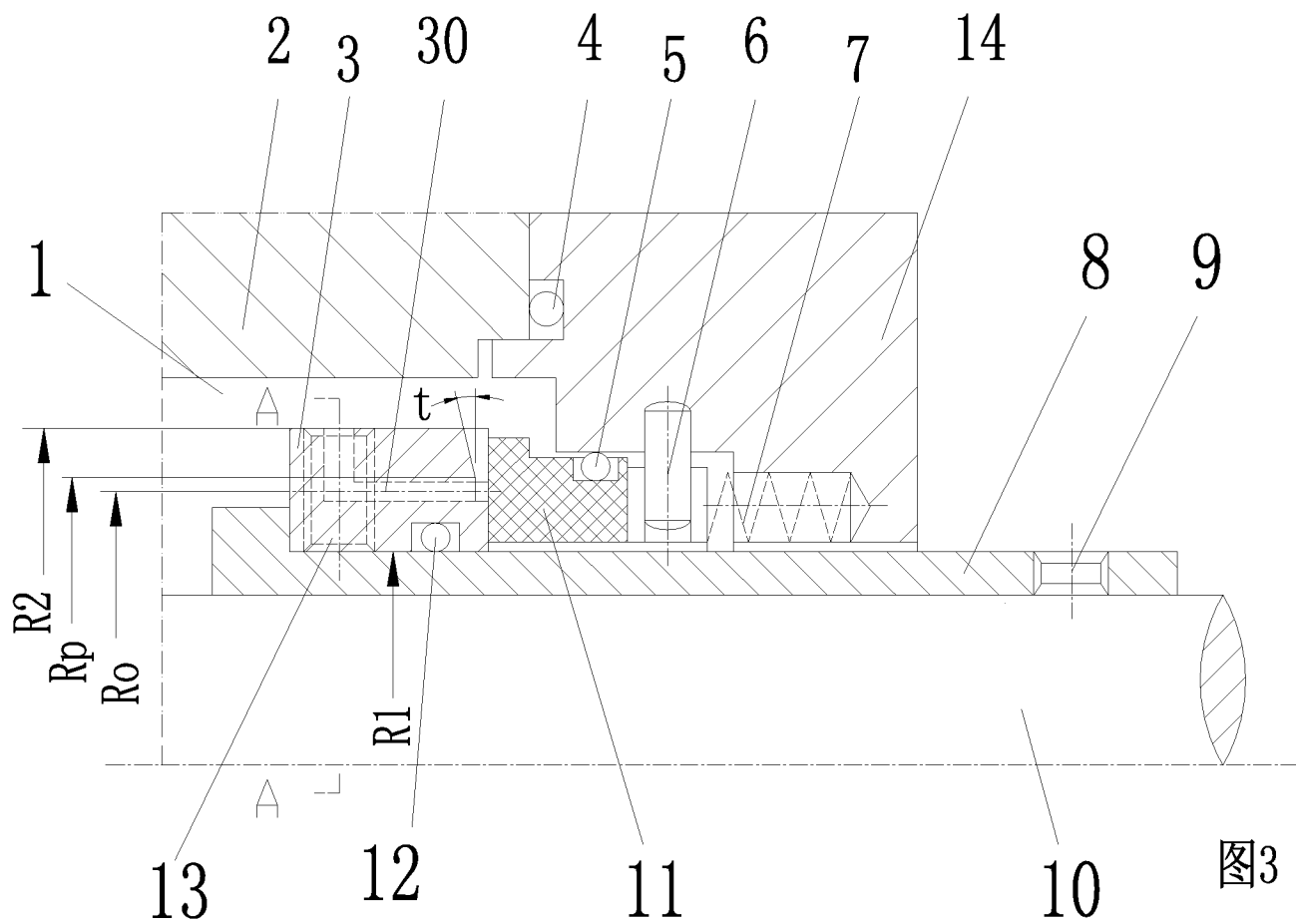
10、如权利要求 9 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：孔道（30）在静环（11）上，孔道（30）的出口在静环密封面上并与圆形环槽（36）相对。

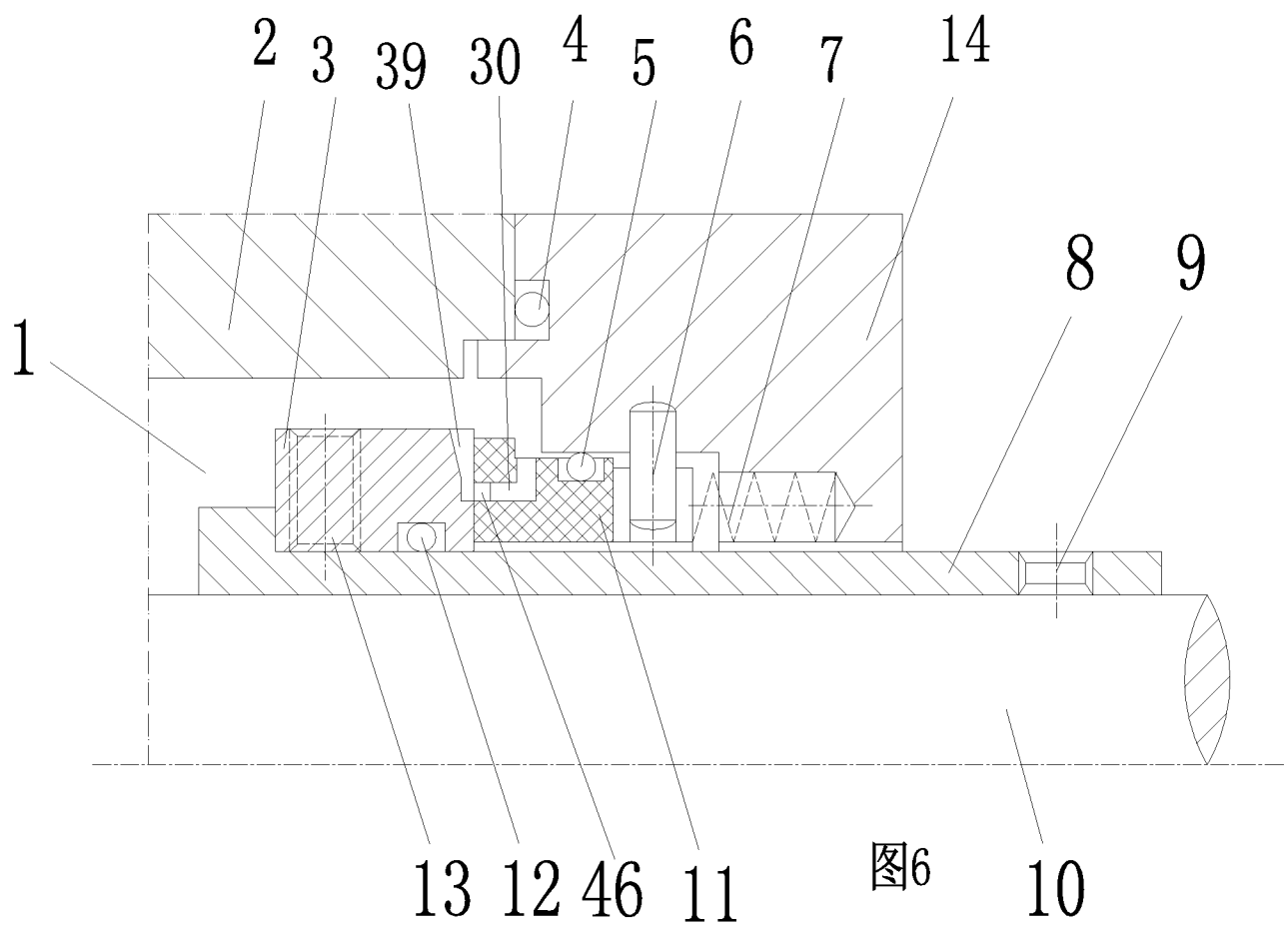
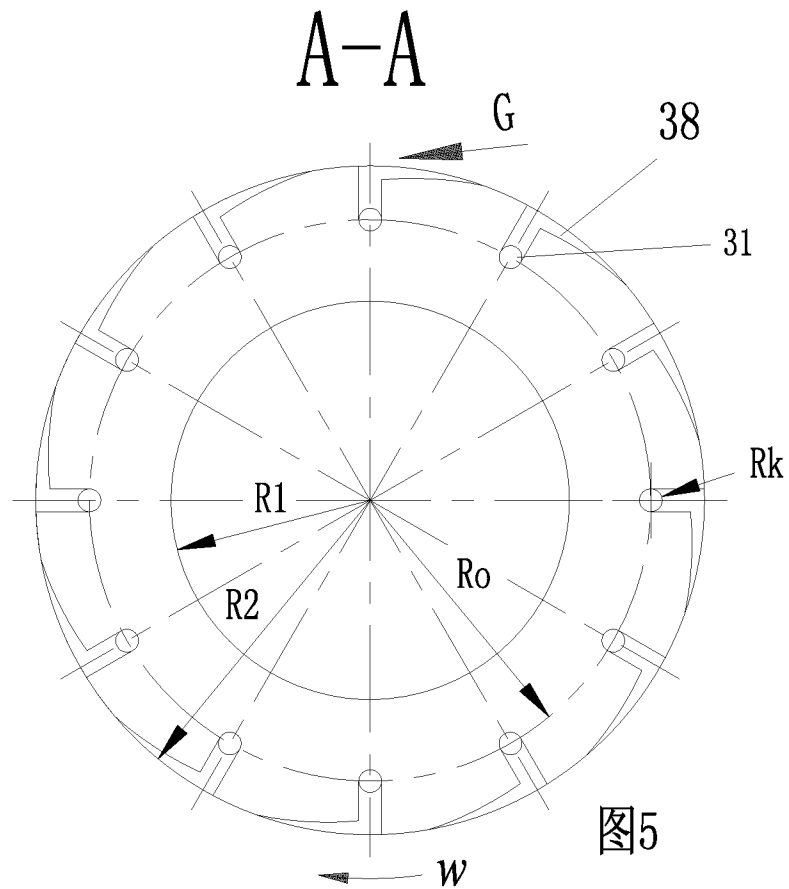
12、如权利要求 1 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：所述后弯型流体型槽（39）包括坡槽（32）和平槽（33）两个部分，坡槽（32）处于动环端面的大半径部位，平槽（33）处于动环端面的小半径部位。

13、如权利要求 1 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：孔道（30）在动环（3）上，孔道（30）与动环（3）的轴线平行。

14、如权利要求 1 所述的自泵送流体动压型机械密封，其特征是：孔道（30）为轴向径向组合孔道。







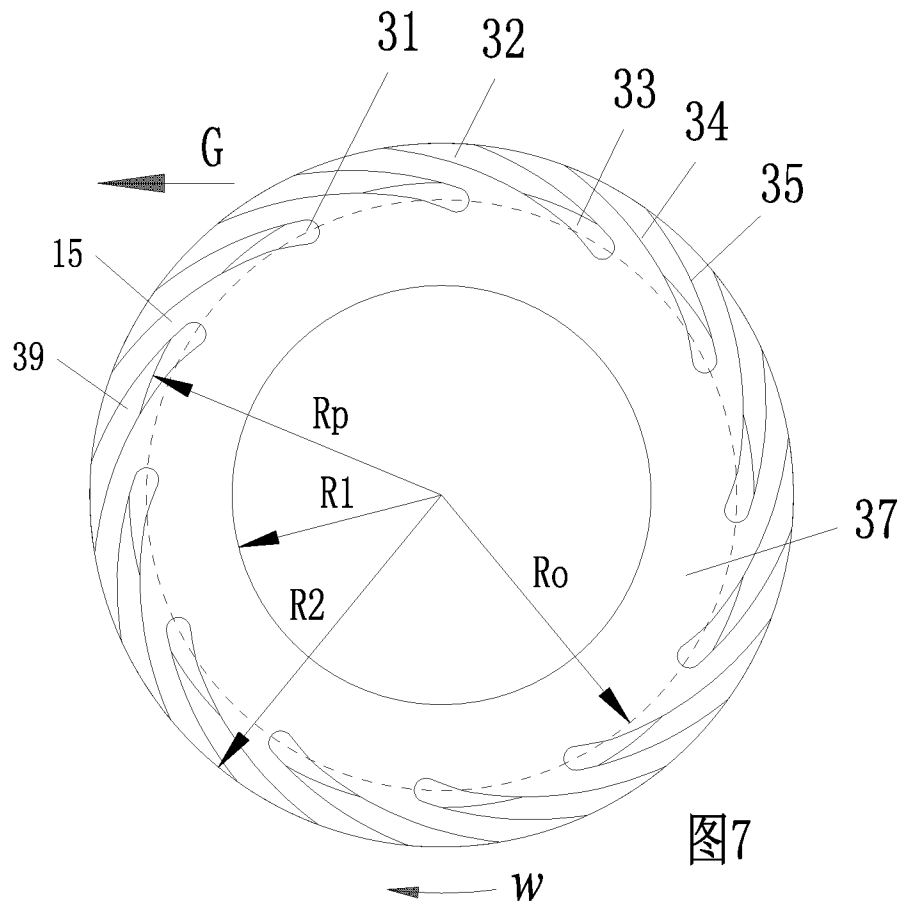


图7

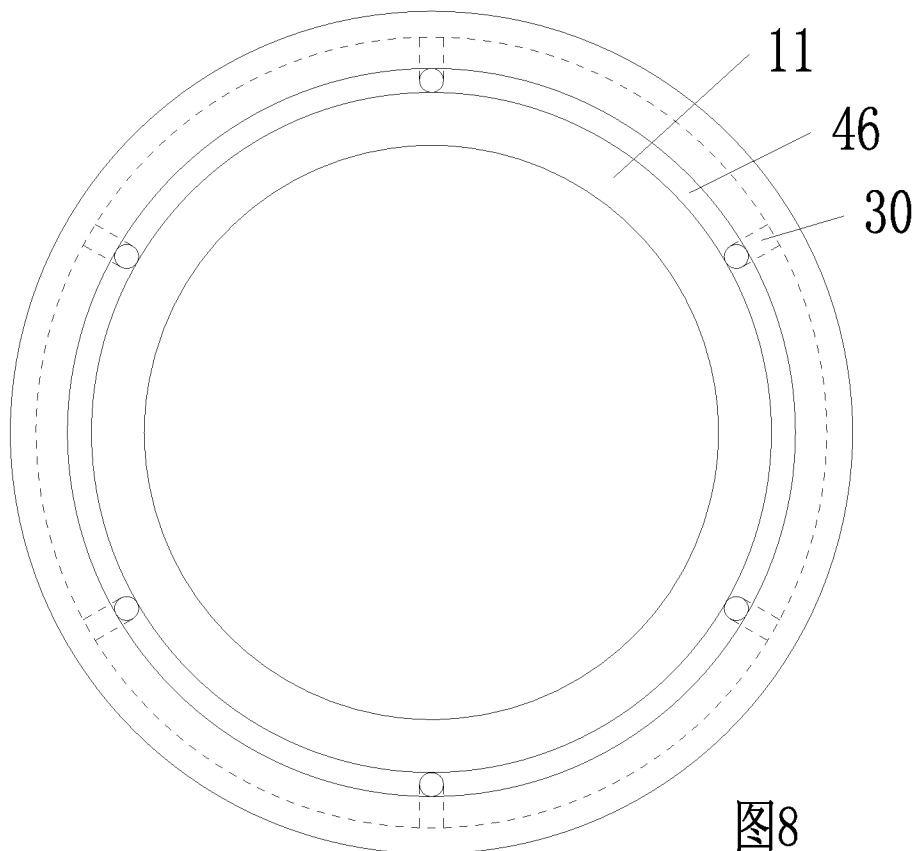
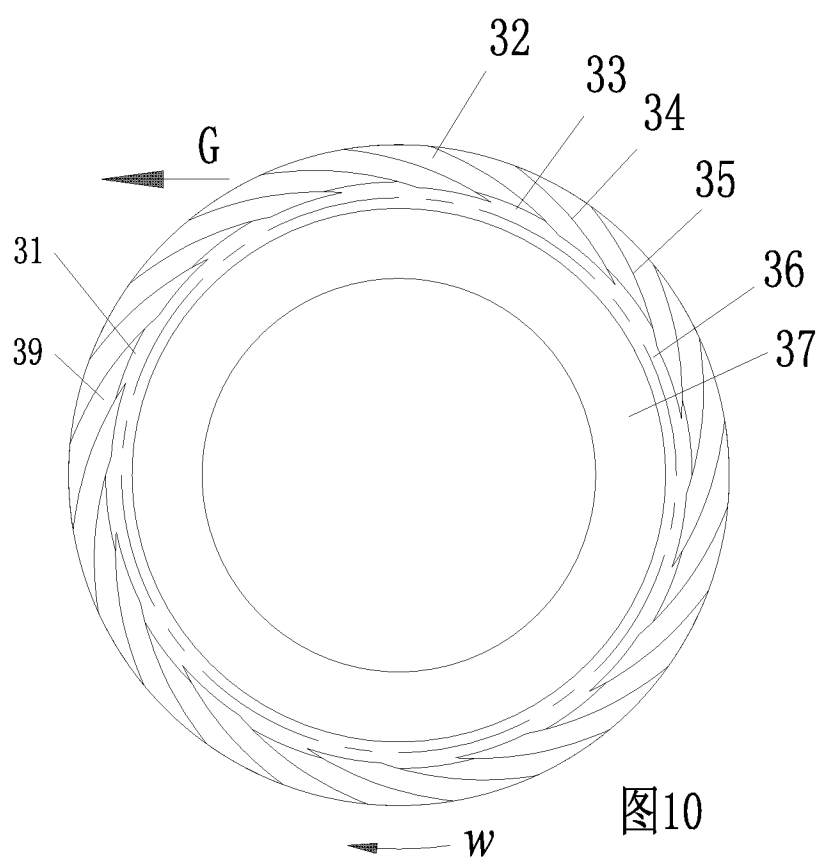
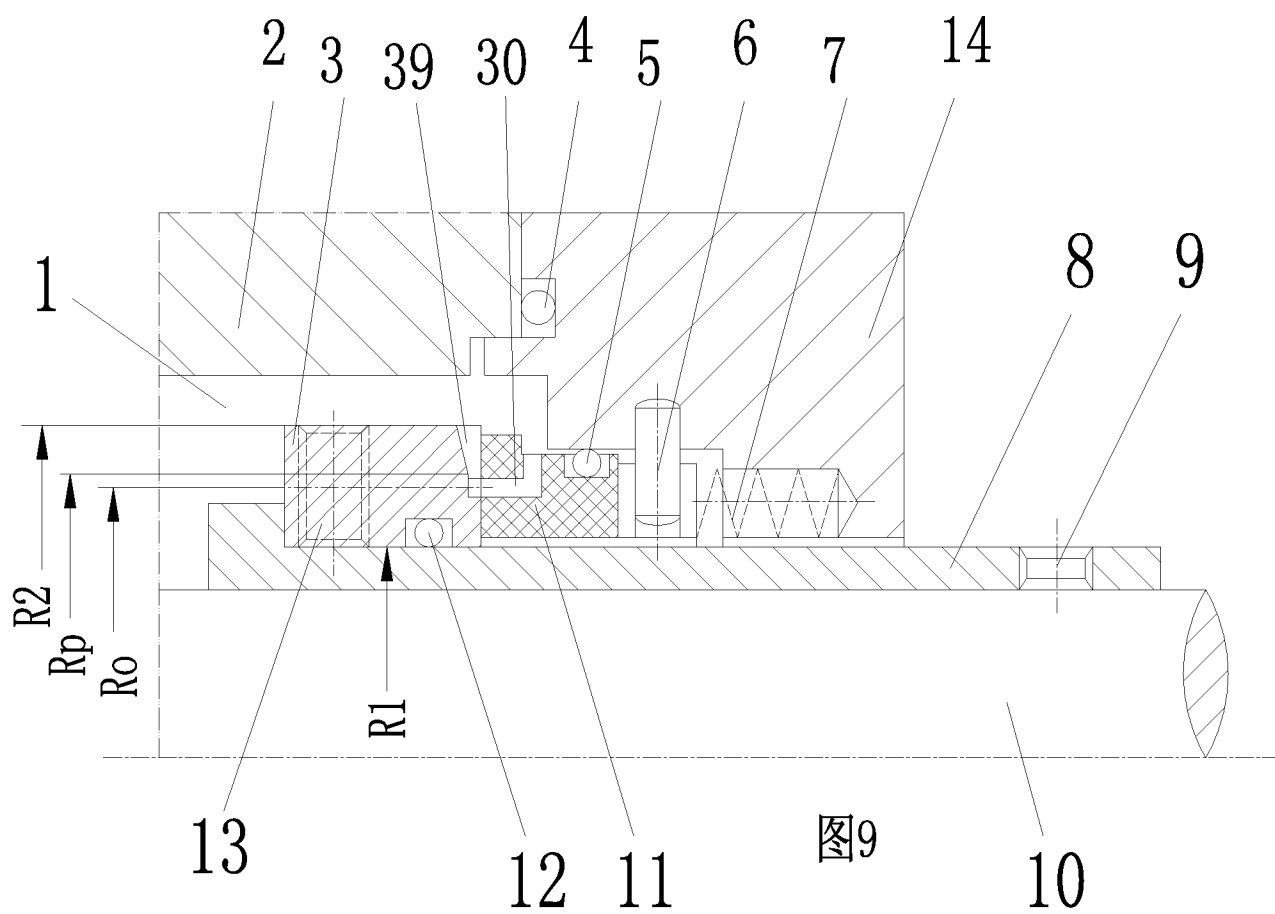


图8



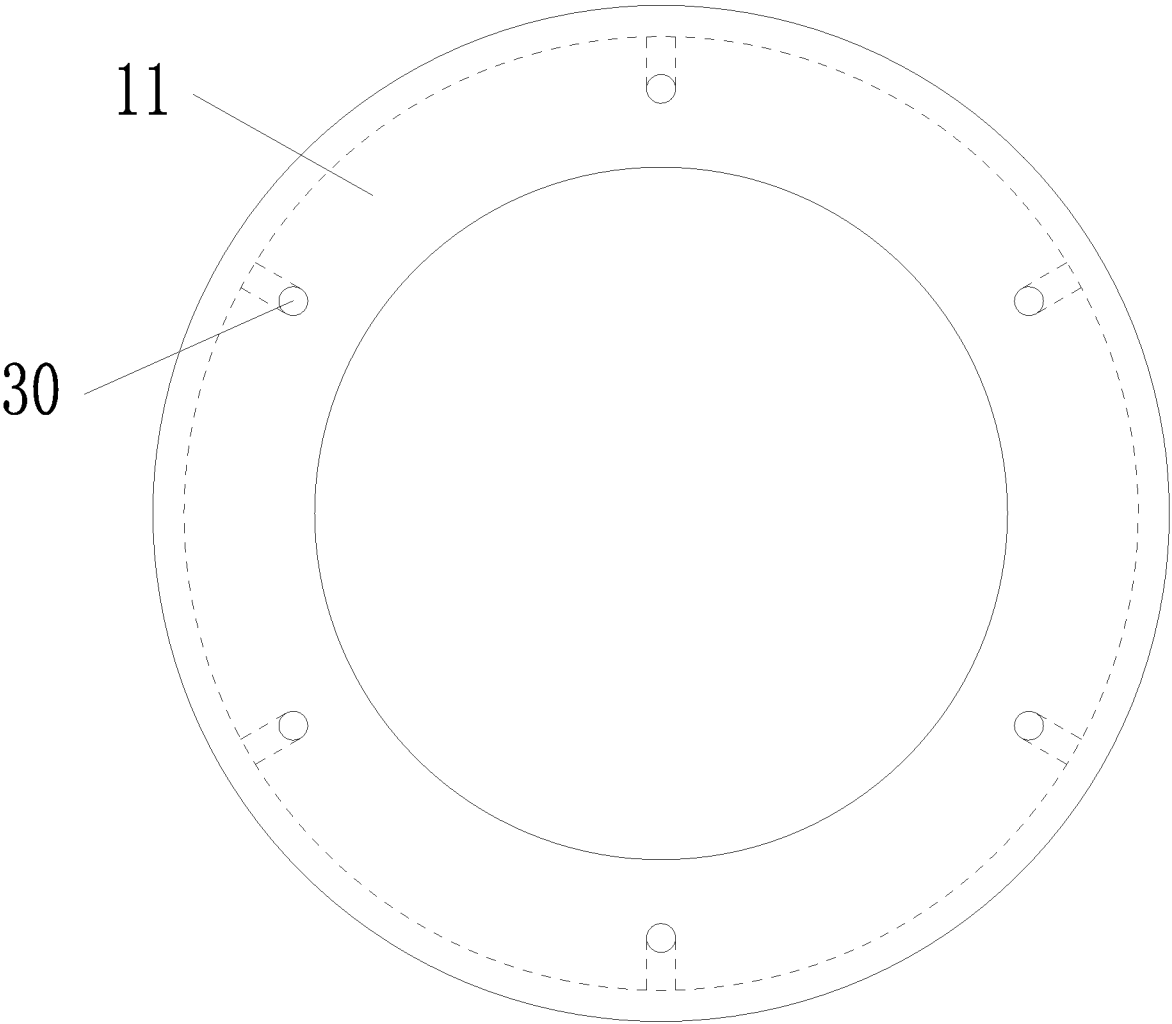


图11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/075791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16J 15/40 (2006.01) i; F16J 15/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC: dynamic pressure, seal+, passage?, hole?, mov+, press+, helix??, static, for w bend+, connect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 203335870 U (UNIV NANJING FORESTRY) 11 December 2013 (11.12.2013) see description, paragraphs [0003] to [0060] and figures 1 to 5	1-6, 9, 11-13
PX	CN 103267132 A (UNIV NANJING FORESTRY) 28 August 2013 (28.08.2013) see description, paragraphs [0003] to [0060] and figures 1 to 5	1-6, 9, 11-13
A	CN 2432391 Y (UNIV HUADONG PETROLEUM) 30 May 2001 (30.05.2001) see description, page 2, line 2 to page 5, line 19 and figures 1 to 5	1-13
A	WO 2010137521 A1 (EAGLE IND CO LTD et al.) 02 December 2010 (02.12.2010) see the whole document	1-13
A	EP 0470409 A1 (EBARA CORP.) 12 February 1992 (12.02.1992) see the whole document	1-13
A	CN 102322526 A (EAGLE IND CO LTD) 18 January 2012 (18.01.2012) see the whole document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 June 2014	Date of mailing of the international search report 04 August 2014
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LU, Nan Telephone No. (86-10) 62085087

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/075791

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 203335870 U	11 December 2013	None	
CN 103267132 A	28 August 2013	None	
CN 2432391 Y	30 May 2001	None	
WO 2010137521 A1	02 December 2010	EP 2375112 A1	12 October 2011
		JP 5456772 B2	02 April 2014
		US 2011233872 A1	29 September 2011
EP 0470409 A1	12 February 1992	DE 69122458 D1	07 November 1996
		EP 0470409 B1	02 October 1996
		DE 69122458 T2	30 April 1997
		US 5224714 A	06 July 1993
CN 102322526 A	18 January 2012	KR 101119546 B1	28 February 2012
		TW I382133 B	11 January 2013
		KR 101119547 B1	28 February 2012
		US 2007296156 A1	27 December 2007
		TW 201243190 A	01 November 2012
		KR 20070090885 A	06 September 2007
		JP 5051860 B2	17 October 2012
		US 7744094 B2	29 June 2010
		WO 2006051702 A1	18 May 2006
		KR 20110118842 A	01 November 2011
		CN 101057093 A	17 October 2007
		CN 101057093 B	13 February 2013
		JP 4820471 B2	24 November 2011
		JP 2011220528 A	04 November 2011

A. 主题的分类		
F16J 15/40(2006.01)i; F16J 15/34(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
F16J		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNPAT, WPI, EPDOC: 动压, 密封, 螺旋, 槽, 后弯, 静, 非接触, seal+, passage?, hole?, mov+, press+, helix?+, fro w bend+, connect+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 203335870U (南京林业大学) 2013年 12月 11日 (2013 - 12 - 11) 说明书第[0003]段-第[0060]段, 图1-5	1-6, 9, 11-13
PX	CN 103267132A (南京林业大学) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 说明书第[0003]段-第[0060]段, 图1-5	1-6, 9, 11-13
A	CN 2432391Y (石油大学华东) 2001年 5月 30日 (2001 - 05 - 30) 说明书第2页第2行至说明书第5页19行, 图1-5	1-13
A	WO 2010137521A1 (EAGLE IND CO LTD等) 2010年 12月 02日 (2010 - 12 - 02) 全文	1-13
A	EP 0470409A1 (EBARA CORP) 1992年 2月 12日 (1992 - 02 - 12) 全文	1-13
A	CN 102322526A (伊格尔工业股份有限公司) 2012年 1月 18日 (2012 - 01 - 18) 全文	1-134
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2014年 6月 20日		2014年 8月 04日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		鲁楠
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62085087

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/075791

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)	同族专利		公布日 (年/月/日)
CN	203335870U	2013年 12月 11日	无		
CN	103267132A	2013年 8月 28日	无		
CN	2432391Y	2001年 5月 30日	无		
WO	2010137521A1	2010年 12月 02日	EP	2375112A1	2011年 10月 12日
			JP	5456772B2	2014年 4月 02日
			US	2011233872A1	2011年 9月 29日
EP	0470409A1	1992年 2月 12日	DE	69122458D1	1996年 11月 07日
			EP	0470409B1	1996年 10月 02日
			DE	69122458T2	1997年 4月 30日
			US	5224714A	1993年 7月 06日
CN	102322526A	2012年 1月 18日	KR	101119546B1	2012年 2月 28日
			TW	I382133B	2013年 1月 11日
			KR	101119547B1	2012年 2月 28日
			US	2007296156A1	2007年 12月 27日
			TW	201243190A	2012年 11月 01日
			KR	20070090885A	2007年 9月 06日
			JP	5051860B2	2012年 10月 17日
			US	7744094B2	2010年 6月 29日
			WO	2006051702A1	2006年 5月 18日
			KR	20110118842A	2011年 11月 01日
			CN	101057093A	2007年 10月 17日
			CN	101057093B	2013年 2月 13日
			JP	4820471B2	2011年 11月 24日
			JP	2011220528A	2011年 11月 04日