



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205618672 U

(45)授权公告日 2016. 10. 05

(21)申请号 201521134635.7

(22)申请日 2015.12.30

(73)专利权人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市龙蟠路159号

(72)发明人 陆建花 颜钟爱 孙伟 严彦  
孙见君 於秋萍 马晨波 华洁  
段衍筠

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11350

代理人 王清义

(51)Int.Cl.

F16J 15/34(2006.01)

F16J 15/40(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

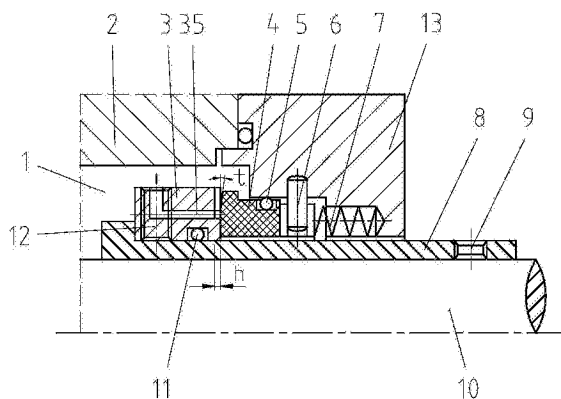
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)实用新型名称

双向旋转自泵送流体动压型机械密封

(57)摘要

本技术是一种双向旋转自泵送流体动压型机械密封,以克服现有双向旋转流体动压机械密封需要辅助循环系统协助工作、缺乏抗颗粒干扰能力的缺陷,其由动环、动环用O形圈、静环、静环用O形圈、弹簧、静环座组成,动环端面包括螺旋槽、密封堰和密封坝,静环端面外径侧加工成锥面,采用流体泵出和流体泵入的方式产生不同旋转时的流体动压;动环正向旋转,来自于密封腔、通过引流孔道布满螺旋槽的介质,被螺旋槽的凸面加速成高速流体,在离心力作用下,沿凹面向动环外径侧流动而泵出至密封腔;动环反向旋转,密封腔内的介质沿螺旋槽的凹面楔入,向动环内径侧流动而泵入至螺旋槽根部变为高压流体,在压差作用下,通过引流孔道重新流进密封腔中。



1. 一种双向旋转自泵送流体动压型机械密封, 设置于机械设备的壳体(2)和旋转轴(10)之间, 由动环(3)、动环用O形圈(11)、静环(4)、静环用O形圈(5)、弹簧(7)、静环座(13)组成, 动环端面包括螺旋槽、密封堰和密封坝三部分, 螺旋槽(31)数量不少于3个, 均布于动环端面的外径侧, 动环端面的内径侧为密封坝33, 螺旋槽31之间的密封面为密封堰; 静环端面外径侧加工成锥面(41), 同时在动环或静环端面上加工与各个螺旋槽根部相通的集流环槽(34); 在动环(3)或静环(4)上设置把集流环槽(34)与密封腔(1)连通的引流孔道(35), 其特征是:

采用流体泵出和流体泵入的方式产生不同旋向时的流体动压;

所述的流体泵出式, 即在动环正向旋转时, 来自于密封腔(1)、通过引流孔道(35)布满螺旋槽(31)的介质, 被螺旋槽(31)的凸面(36)加速成高速流体, 在离心力作用下, 沿凹面(37)向动环(3)外径侧流动而“泵出”至密封腔(1), 此时螺旋槽(31)的根部形成低压区, 密封腔(1)内的介质在压差作用下, 再一次通过引流孔道(35)流入螺旋槽(31)根部, 形成一次次正向自泵送循环;

所述的流体泵入式, 即在动环反向旋转时, 密封腔(1)内的介质沿螺旋槽(31)的凹面(37)楔入, 向动环(3)内径侧流动而“泵入”至螺旋槽(31)根部, 由于旋转半径的减小, 螺旋槽(31)根部处流体的线速度降低, 此时流体的部分动能转化为压力能, 变为高压流体, 在压差作用下, 通过引流孔道(35)重新流进密封腔(1)中, 形成一次次反向自泵送循环。

2. 如权利要求1所述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封, 其特征是: 所述的位于静环(4)端面外侧的锥面(41), 其小端直径大于集流环槽(34)外径。

3. 如权利要求1所述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封, 其特征是: 集流环槽位于动环端面上, 其外径大于螺旋槽根圆直径, 内径等于螺旋槽根圆直径。

4. 如权利要求1所述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封, 其特征是: 集流环槽(34)位于静环端面上, 其外径大于螺旋槽根圆直径, 内径小于或等于螺旋槽根圆直径。

## 双向旋转自泵送流体动压型机械密封

### 技术领域

[0001] 本技术属于密封技术领域,特别涉及一种可双向旋转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

[0002] 现有的单旋向的机械密封,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、US5201521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、ZL201020106087.8公开的离心机干气密封等,这些螺旋槽机械密封仅适用于单向旋转,且其形成流体动压的介质都是泵入槽内的,在型槽根部产生较高的压力,从而形成端面开启力,减小密封端面的摩擦,但同时却又增大了动环和静环端面间的泄漏;虽然双列螺旋槽机械密封装置利用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,在一定程度上克服了单列螺旋槽机械密封泄漏率大的缺陷,但其较为复杂的结构,大的安装空间要求,仅适用于密封端面两侧流体压差不大的工况,加上单旋向的性能特点,极大地限制了其应用范围。现有的双旋向的机械密封,如中国专利201210041042.5“似蘑菇型槽双向旋转流体动压型机械密封结构”、201010211454.5“可双向旋转的气体润滑非接触机械密封装置”、美国专利US5090712等,较好地解决了旋转机械正反旋转时的密封困难,这些机械密封是在动静环端面开设一定数量的、具有轴对称性几何形状的类型槽,无论旋转轴正转还是反转,都有一半数量的型槽利用旋转时吸入的流体产生流体动压效应,形成分离相互贴合的动、静环密封端面的开启力,使动静环端面脱离接触减小磨损,并在两个端面之间形成连续、稳定的一层具有一定刚度的流体膜,阻止流体的泄漏。这类双旋向机械密封如同前述单旋向机械密封一样,属于流体泵入式机械密封,建立流体动压时需要提供洁净的泵入流体,需求增加辅助过滤系统,否则泵入流体中任何微小颗粒的侵入,都会破坏密封坝端面,加速流体动压机械密封的失效。ZL201310201473.3“自泵送流体动压型机械密封”的提出很好地解决了这一问题。但是,其仍然存在旋向选择性不足的问题。

### 发明内容

[0003] 本技术的目的是提供一种可双向旋转的自泵送机械密封,以克服现有双向旋转流体动压机械密封需要辅助循环系统协助工作、流体动压效应小、缺乏抗颗粒干扰能力的缺陷。

[0004] 本技术的方案是:

[0005] 一种双向旋转自泵送流体动压型机械密封,设置于机械设备的壳体2和旋转轴10之间,由动环3、动环用O形圈11、静环4、静环用O形圈5、弹簧7、静环座13组成,动环端面包括螺旋槽、密封堰和密封坝三部分,螺旋槽31数量不少于3个,均布于动环端面的外径侧,动环端面的内径侧为密封坝33,螺旋槽31之间的密封面为密封堰;静环端面外径侧加工成锥面41,同时在动环或静环端面上加工与各个螺旋槽根部相通的集流环槽34;在动环3或静环4

上设置把集流环槽34与密封腔1连通的引流孔道35,其特征是:

[0006] 采用流体泵出和流体泵入的方式产生不同旋向时的流体动压;

[0007] 所述的流体泵出式,即在动环正向旋转时,来自于密封腔1、通过引流孔道35布满螺旋槽31的介质,被螺旋槽31的凸面36加速成高速流体,在离心力作用下,沿凹面37向动环3外径侧流动而“泵出”至密封腔1,此时螺旋槽31的根部形成低压区,密封腔1内的介质在压差作用下,再一次通过引流孔道35流入螺旋槽31根部,形成一次次正向自泵送循环;

[0008] 所述的流体泵入式,即在动环反向旋转时,密封腔1内的介质沿螺旋槽31的凹面37楔入,向动环3内径侧流动而“泵入”至螺旋槽31根部,由于旋转半径的减小,螺旋槽31根部处流体的线速度降低,此时流体的部分动能转化为压力能,变为高压流体,在压差作用下,通过引流孔道35重新流进密封腔1中,形成一次次反向自泵送循环。

[0009] 本技术的有益效果:

[0010] 1、本技术能够防止流体中的颗粒进入密封坝,降低密封坝端面的磨损,具有抗颗粒干扰能力。具体地说:

[0011] 当动环正向旋转时,双向旋转自泵送流体动压型机械密封采用流体泵出方式工作,在动环运转过程中,经过螺旋槽25的流体介质,均受到离心力的作用,而产生远离密封坝的流动,这就使得存在于自泵送流体中的固体颗粒不会进入密封坝24区,避免了密封坝端面的磨粒磨损。

[0012] 当动环反向旋转时,双向旋转自泵送流体动压型机械密封采用流体泵入方式工作,在动环运转过程中,密封腔1内的介质,一方面沿螺旋槽25的凹面23楔入螺旋槽,在螺旋槽中以平行于螺旋槽底面和密封坝的方向向螺旋槽根部流动,另一方面,沿螺旋槽25的凹面23楔入螺旋槽的流体,在螺旋槽中流动时,通过粘性剪切力径向分力的作用,带动处于动环密封堰所在平面和静环锥面间的介质以与密封坝成一定角度的流速方向流过静环锥面小端处,进入动环或静环上的集流环槽,流向动环3或静环11上与密封腔1连通的引流孔道20,最后重新流进密封腔1中,避免流体在沿平行于密封坝的方向直接流向密封坝端面,有效防止了流体中的颗粒进入密封坝端面,减小了密封坝端面的磨损。

[0013] 2、具有稳定的工作特性。具体地说:

[0014] 当动环正向旋转时,双向旋转自泵送流体动压型机械密封采用流体泵出方式工作,所述被螺旋槽25凸面22加速成高速的流体,在被泵出螺旋槽25的过程中,随着螺旋槽25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;分离动环3和静环11的开启力增大,则静环座14上安置的弹簧7被压缩,当增大后的开启力与弹簧7被压缩时的弹簧力、密封流体压力有效作用力两者之和平衡时,动环和静环间维持一定的间隙,密封端面间无磨损,泄漏率较小,而当泄漏流体流经密封坝的阻力较大时泄漏率甚至减小至零;此时,动环和静环间隙称为平衡间隙;所述的密封流体压力有效作用力是指密封流体压力与其作用在补偿环上,使之对非补偿环趋于闭合的有效作用面积的乘积;所述的补偿环是指与弹簧直接接触的静环或动环,所述的非补偿环是指不与弹簧直接接触的动环或静环;当工作参数发生波动导致动、静环端面间距增大时,则泄漏率增大,动、静环端面间压力下降,弹簧7进一步被压缩,此时,压缩弹簧力与密封流体压力有效作用力之和大于动、静环端面间的开启力,动、静环端面间距减小;当动、静环端面间距减小到小于平衡间隙时,泄漏率减小,动、静环端面间压力增大,压缩了的弹簧7被释放,此时,压缩弹簧力与密封流

体压力有效作用力之和小于动、静环端面间的开启力,动、静环端面间距增大,当密封坝两侧的压差值大于泄漏流体流经密封坝的阻力时,动、静环端面间便又出现泄漏。如此不断自动调节,达到一个泄漏率和开启力处于稳定的新的工作状态。

[0015] 当动环反向旋转时,双向旋转自泵送流体动压型机械密封采用流体泵入方式工作,所述沿螺旋槽25凹面23楔入、向动环3内径侧流动而“泵入”至螺旋槽25根部的流体,由于旋转半径的减小,流至螺旋槽25根部处的流体线速度降低,此时流体的部分动能转化为压力能,变为高压流体,形成分离动环3和静环11的开启力;随着分离动环3和静环11的开启力增大,则静环座14上安置的弹簧7被压缩,当增大后的开启力与弹簧7被压缩时的弹簧力与密封流体压力有效作用力之和平衡时,动环和静环间维持一定的间隙,密封端面间无磨损,泄漏率较小,而当泄漏流体流经密封坝的阻力较大时泄漏率甚至减小至零;此时,动环和静环间隙称为平衡间隙;当工作参数发生波动导致动、静环端面间距增大时,则泄漏率增大,动、静环端面间压力下降,弹簧7进一步被压缩,此时,压缩弹簧力及密封流体压力有效作用力之和大于动、静环端面间的开启力,动、静环端面间距减小;当动、静环端面间距减小到小于平衡间隙时,泄漏率减小,动、静环端面间压力增大,压缩了的弹簧7被释放,此时,压缩弹簧力及密封流体压力有效作用力之和小于动、静环端面间的开启力,动、静环端面间距增大,当密封坝两侧的压差值大于泄漏流体流经密封坝的阻力时,动、静环端面间便又出现泄漏。如此不断自动调节,达到一个泄漏率和开启力处于稳定的新的工作状态。

[0016] 3、具有自润滑、自冷却冲洗和自清洁功能。利用流体型槽自行泵出或泵入流体,一方面在动、静环端面产生流体动压,另一方面,流体从流体型槽中不断流过,既润滑了动、静环端面,也带走了动、静环端面的热量;同时实现密封端面的自冲洗,可自动清除固体颗粒,能避免密封坝的磨粒磨损;不但省去了复杂的冲洗辅助系统和过滤设备,还能够保证机械密封工作的可靠性,延长使用寿命。

[0017] 4、适用于正向、反向、以及同时具有正反向旋转要求的设备。

[0018] 5、使用范围宽。兼具上游泵送机械密封和干气密封的功能,适用于液体或气体的密封。

[0019] 上述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封,所述的位于静环11端面外侧的锥面26,其小端直径大于动环端面上或者静环端面上的集流环槽34外径。

[0020] 上述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封,集流环槽位于动环端面上,其外径大于螺旋槽根圆直径,内径等于螺旋槽根圆直径。当集流环槽开在动环端面上时,引流孔道35最好开在动环上,当然引流孔道35也可以开在静环上。

[0021] 上述的双向旋转自泵送流体动压型机械密封,集流环槽34位于静环端面上,其外径大于螺旋槽根圆直径,内径小于或等于螺旋槽根圆直径。当集流环槽开在静环端面上时,引流孔道35最好开在静环上,当然引流孔道35也可以开在动环上。

[0022] 集流环槽的位置、及其内径、外径尺寸,要能够把螺旋槽根部与引流孔道通畅连通,使得介质流动畅通。

## 附图说明

[0023] 图1为动环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

[0024] 图2为开设有螺旋槽、集流环槽和引流孔道的动环端面示意图。

[0025] 图3为与开设有螺旋槽、集流环槽和引流孔道的动环配对的端面外径侧加工有锥面的静环端面示意图。

[0026] 图4为静环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封的轴截面结构示意图。

[0027] 图5为开设有螺旋槽的动环端面示意图。

[0028] 图6为与开设有螺旋槽的动环配对的端面外径侧加工有锥面、端面上开设有集流环槽和引流孔道的静环端面示意图。

[0029] 图7为动环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封以泵出方式工作时的流体流动状态。

[0030] 图8为动环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封以泵入方式工作时的流体流动状态。

[0031] 图9为静环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封以泵出方式工作时的流体流动状态。

[0032] 图10为静环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封以泵入方式工作时的流体流动状态。

[0033] 其中，

[0034] R1—动环和静环之间相互贴合的密封端面的内半径；

[0035] R2—动环和静环之间相互贴合的密封端面的外半径；

[0036] R3—集流环槽内半径；

[0037] R4—集流环槽外半径；

[0038] Rg—螺旋槽根圆半径

[0039] Rt—锥面小端半径；

[0040] Ro—引流孔道端面位置半径；

[0041] Rk—引流孔道半径；

[0042] h—螺旋槽槽深；

[0043] t—锥面与端面的夹角；

[0044]  $\omega_1$ —动环的正向旋向； $\omega_2$ —动环的反向旋向；

[0045] 1—密封腔；2—壳体；3—动环；31—螺旋槽；32—密封堰；33—密封坝；34—集流环槽；35—引流孔道；36—凸面；37—凹面；4—静环；41—锥面；5—静环用O形圈；6—防转销；7—弹簧；8—轴套；9,12—紧定螺钉；10—轴；11—动环用O形圈；13—静环座。

### 具体实施方式

[0046] 下面结合附图和实施例详细说明本技术的实施方式。

[0047] 实施例1

[0048] 图1-图3描述了一种动环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封，设置于机械设备的壳体2和旋转轴10或轴套8之间，由动环3、动环用O形圈11、静环4、静环用O形圈5、弹簧7、静环座13组成；轴套8通过紧定螺钉9固定在旋转轴10上。动环3通过紧定螺钉12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11。静环4设置在

静环座13上,静环与静环座内孔之间采用静环用O形圈5实现密封。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,同时又能够引导静环轴向移动。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。壳体2与静环座13之间采用O形圈密封。

[0049] 动环端面包括螺旋槽、密封堰和密封坝三部分,12条螺旋槽31均布于动环端面的外径侧,动环端面的内径侧为密封坝33,螺旋槽31之间的密封面为密封堰32;同时在动环端面上加工集流环槽34,连接于各个螺旋槽根部;动环内沿周向均布的6个引流孔道35把集流环槽与密封腔连通。静环端面外径侧加工成锥面41。集流环槽的内半径R3等于螺旋槽根圆半径Rg,锥面小端半径Rt略大于集流环槽的外半径 $R4=R3+2Rk$ ,Rk为引流孔道35的半径。螺旋槽31的根部通过动环3端面上的集流环槽34、动环内的引流孔道35与密封腔1连通。

[0050] 正向旋转时,这种自泵送流体动压型机械密封以流体泵出的方式产生流体动压,其流体流动状态如图7所示。动环正向旋转,使来自于密封腔1、通过动环3与密封腔1连通的引流孔道35、集流环槽布满螺旋槽31的介质,被螺旋槽31的凸面36加速成高速流体,在离心力作用下,沿凹面37向动环3外径侧流动而“泵出”至密封腔1,此时螺旋槽31的根部形成低压区,密封腔1内的介质在压差作用下,再一次通过动环3上与密封腔1连通的引流孔道35、集流环槽流入螺旋槽31根部,形成一次次正向自泵送循环。在动环运转过程中,经过螺旋槽31的介质,均受到离心力的作用,而产生远离密封坝的流动,这就使得存在于自泵送流体中的固体颗粒不会进入密封坝33区,避免了密封坝端面的磨粒磨损。

[0051] 反向旋转时,这种自泵送流体动压型机械密封以流体泵入的方式产生流体动压,其流体流动状态如图8所示。动环反向旋转,使密封腔1内的介质沿螺旋槽31的凹面37楔入,向动环3内径侧流动而“泵入”至螺旋槽31根部;由于旋转半径的减小,螺旋槽31根部处的流体,其线速度降低、部分动能转化为压力能,变为高压流体,在压差作用下,通过动环3上的集流环槽、与密封腔1连通的引流孔道35重新流进密封腔1中,形成一次次反向自泵送循环。

[0052] 在动环反向旋转的过程中,密封腔1内的介质,一方面沿螺旋槽31的凹面37楔入螺旋槽,在螺旋槽中以平行于螺旋槽底面和密封坝的方向向螺旋槽根部流动,另一方面,沿螺旋槽31的凹面37楔入螺旋槽的流体,在螺旋槽中流动时,通过粘性剪切力径向分力的作用,带动处于动环密封堰所在平面和静环锥面间的介质以与密封坝成一定角度的流速方向流过静环锥面小端处,进入动环上的集流环槽,流向动环3上与密封腔1连通的引流孔道35重新流进密封腔1中,而不直接流向密封坝端面,减小了流体中固体颗粒对密封坝端面的磨损。

[0053] 所述的自泵送循环,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。

[0054] 实施例2

[0055] 图4-图6所示的一种静环上带有集流环槽和引流孔道的双向旋转自泵送流体动压型机械密封,其设置于机械的壳体2和旋转轴10或轴套8之间,包括动环3、动环用O形圈11、静环4、静环用O形圈5、弹簧7、静环座13等。轴套8通过紧定螺钉9固定在旋转轴10上。动环3通过紧定螺钉12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11。静环4设置在静环座13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,同时又能够引导静

环轴向移动。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。壳体2与静环座13之间采用O形圈密封。

[0056] 动环3端面外侧开设有12组的螺旋槽31,动环3端面内侧部分为密封坝33,螺旋槽31之间的密封面为密封堰;

[0057] 在静环端面上加工集流环槽34和锥面41,锥面41位于静环端面外径侧,集流环槽34位于静环端面内径侧。静环内沿周向均布的6个引流孔道35把集流环槽与密封腔1连通。螺旋槽31的根部通过静环4端面上集流环槽、静环内的引流孔道35与密封腔1连通。集流环槽的内半径 $R_3$ 略小于螺旋槽根圆半径 $R_g$ ,集流环槽的外半径 $R_4=R_3+2R_k$ ,锥面小端半径 $R_t$ 略大于集流环槽的外半径 $R_4$ , $R_k$ 为引流孔道35的半径。

[0058] 正向旋转时,这种自泵送流体动压型机械密封以流体泵出的方式产生流体动压,其流体流动状态如图9所示。动环正向旋转,使来自于密封腔1、通过引流孔道35、集流环槽布满螺旋槽31的介质,被螺旋槽31的凸面36加速成高速流体,在离心力作用下,沿凹面37向动环3外径侧流动而“泵出”至密封腔1,此时螺旋槽31的根部形成低压区,密封腔1内的介质在压差作用下,再一次通过引流孔道35、集流环槽流入螺旋槽31根部,形成一次次正向自泵送循环。在动环运转过程中,经过螺旋槽31的介质,均受到离心力的作用,而产生远离密封坝的流动,这就使得存在于自泵送流体中的固体颗粒不会进入密封坝33区,避免了密封坝端面的磨粒磨损。

[0059] 反向旋转时,这种自泵送流体动压型机械密封以流体泵入的方式产生流体动压,其流体流动状态如图10所示。动环反向旋转,使密封腔1内的介质沿螺旋槽31的凹面37楔入,向动环3内径侧流动而“泵入”至螺旋槽31根部;由于旋转半径的减小,螺旋槽31根部处的流体,其线速度降低、部分动能转化为压力能,变为高压流体,在压差作用下,通过静环4上的集流环槽、与密封腔1连通的引流孔道35重新流进密封腔1中,形成一次次反向自泵送循环。

[0060] 在动环反向旋转的过程中,密封腔1内的介质,一方面沿螺旋槽31的凹面37楔入螺旋槽,在螺旋槽中以平行于螺旋槽底面和密封坝的方向向螺旋槽根部流动,另一方面,沿螺旋槽31的凹面37楔入螺旋槽的流体,在螺旋槽中流动时,通过粘性剪切力径向分力的作用,带动处于动环密封堰所在平面和静环锥面间的介质以与密封坝成一定角度的流速方向流过静环锥面小端处,进入静环上的集流环槽,流向静环3上与密封腔1连通的引流孔道35重新流进密封腔1中,而不直接流向密封坝端面,减小了流体中固体颗粒对密封坝端面的磨损。

[0061] 所述的自泵送循环,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。



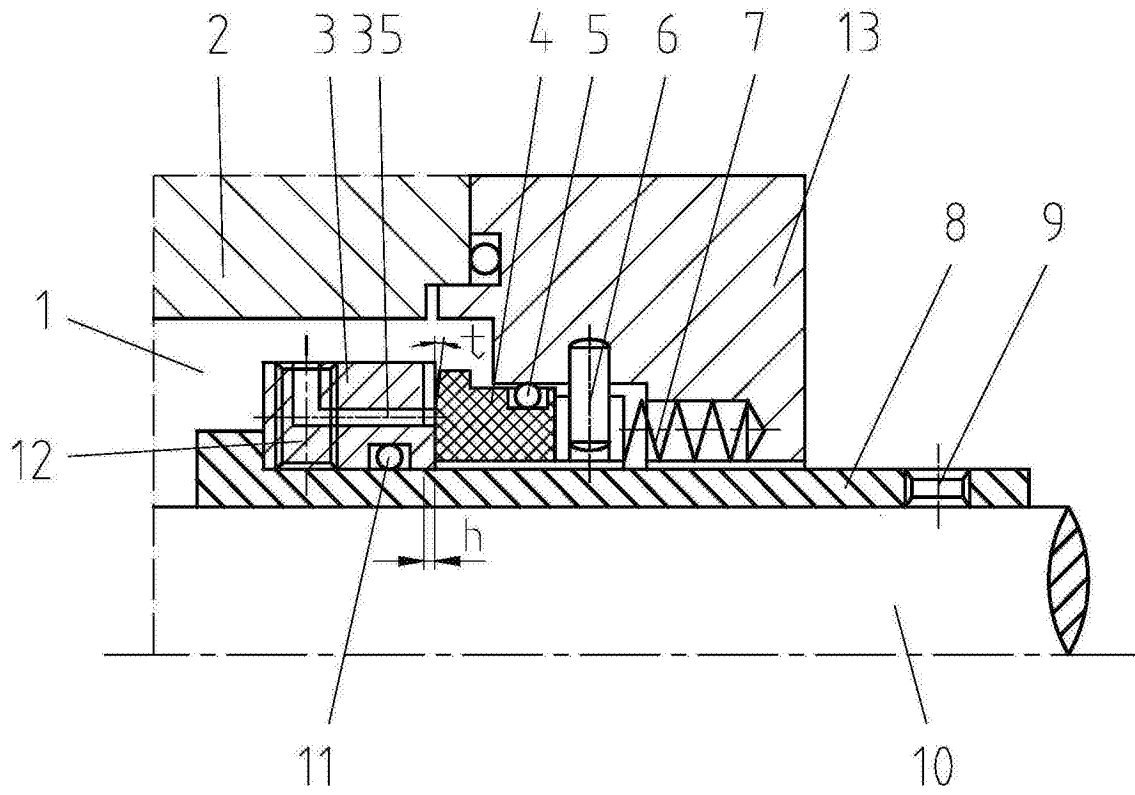


图1

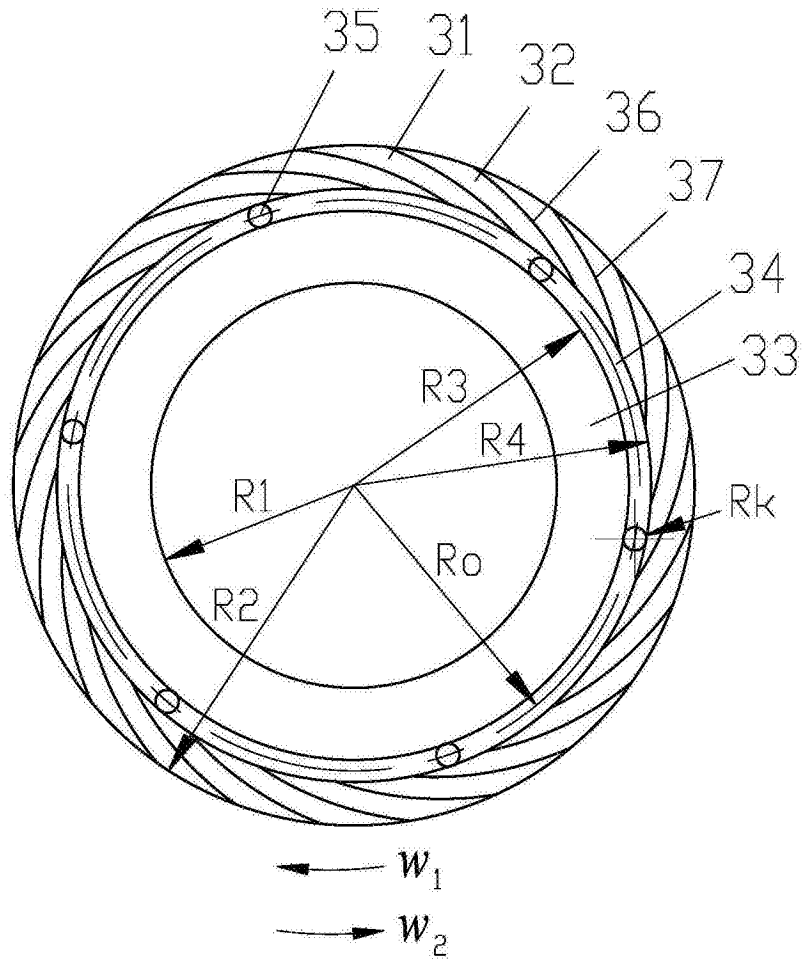


图2

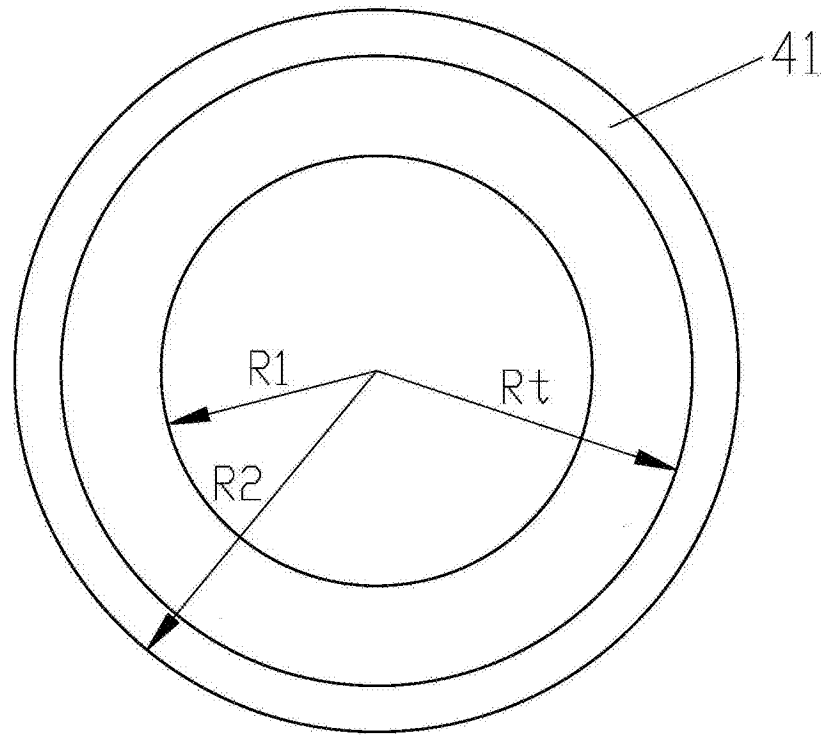


图3

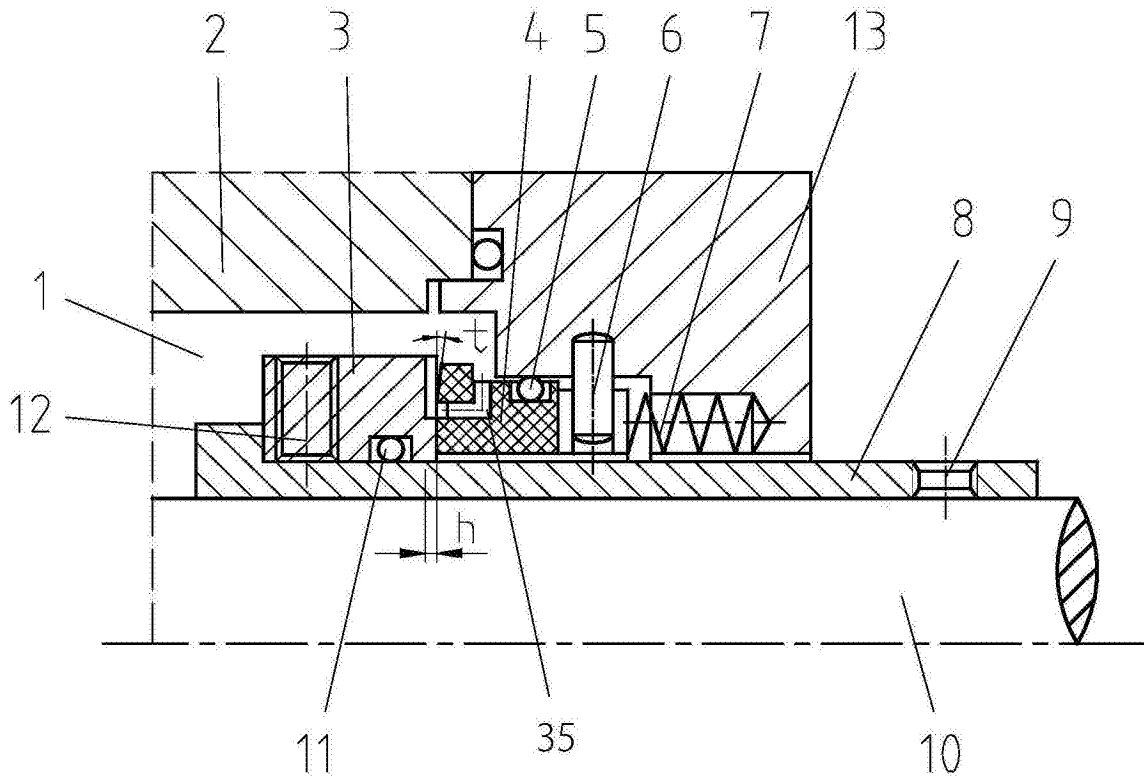


图4

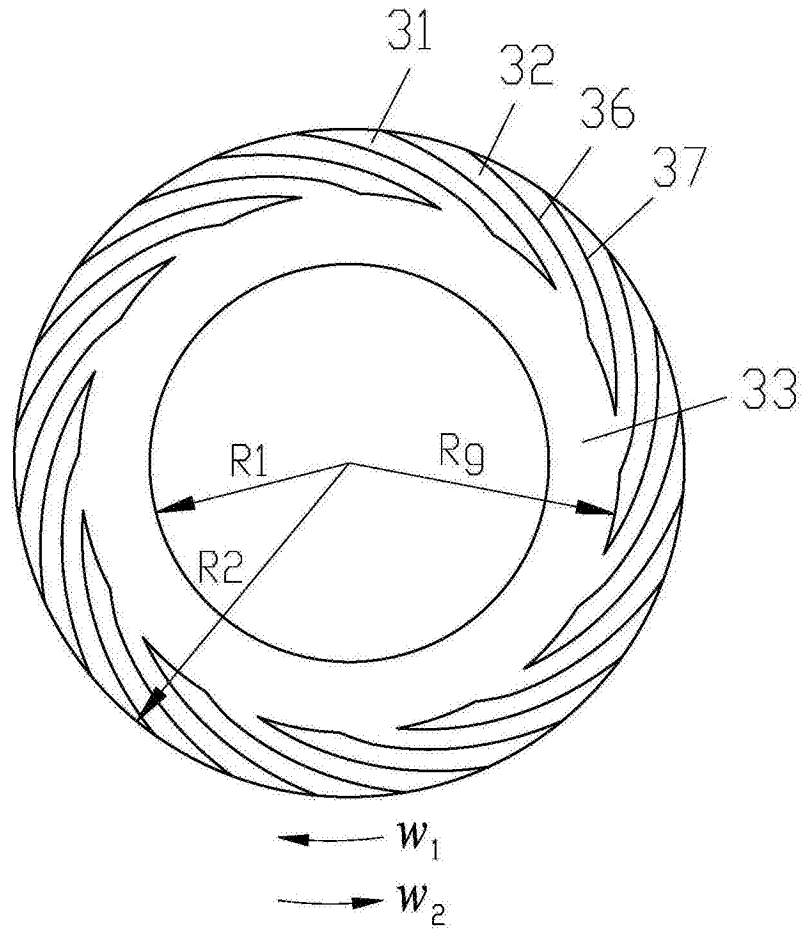


图5

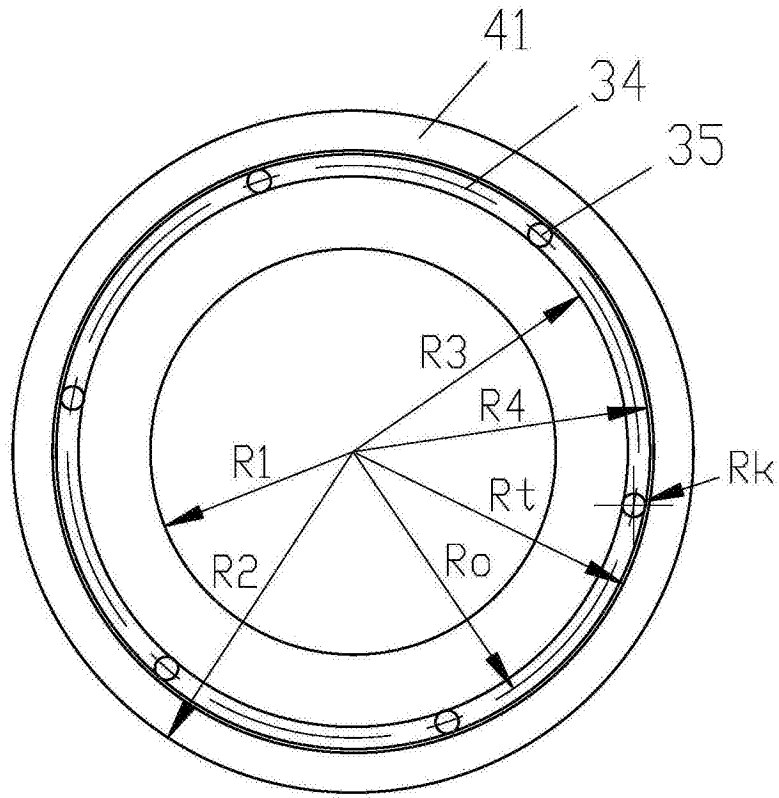


图6

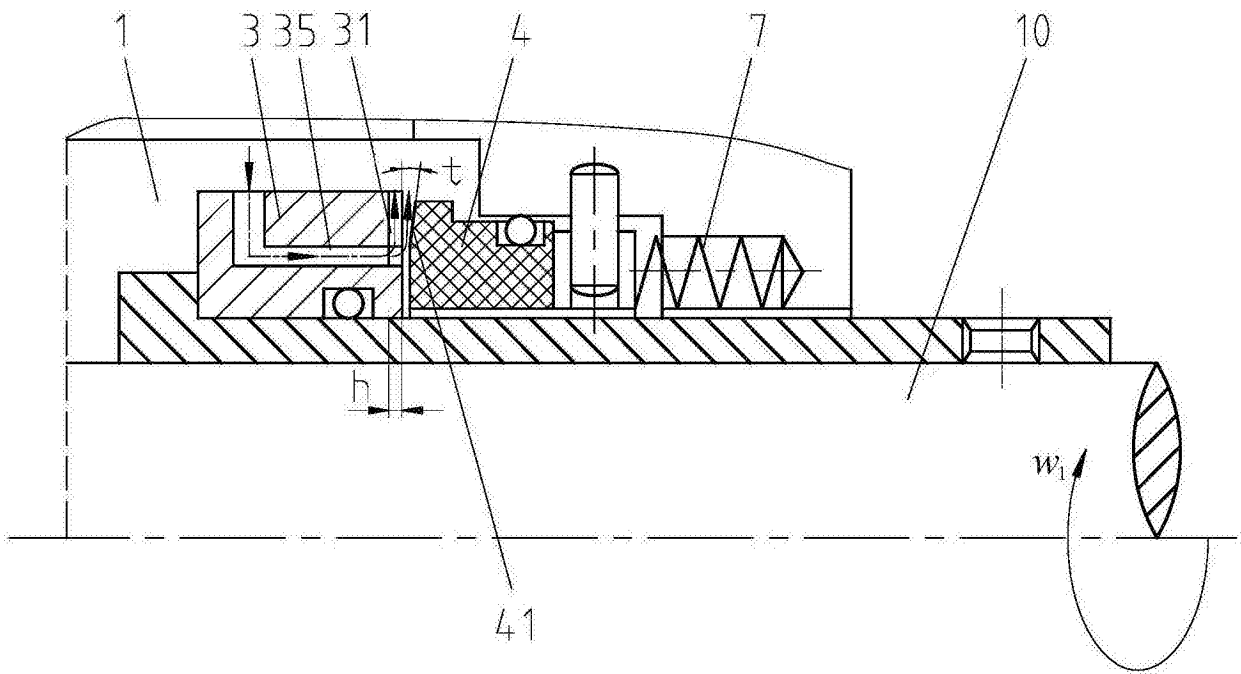


图7

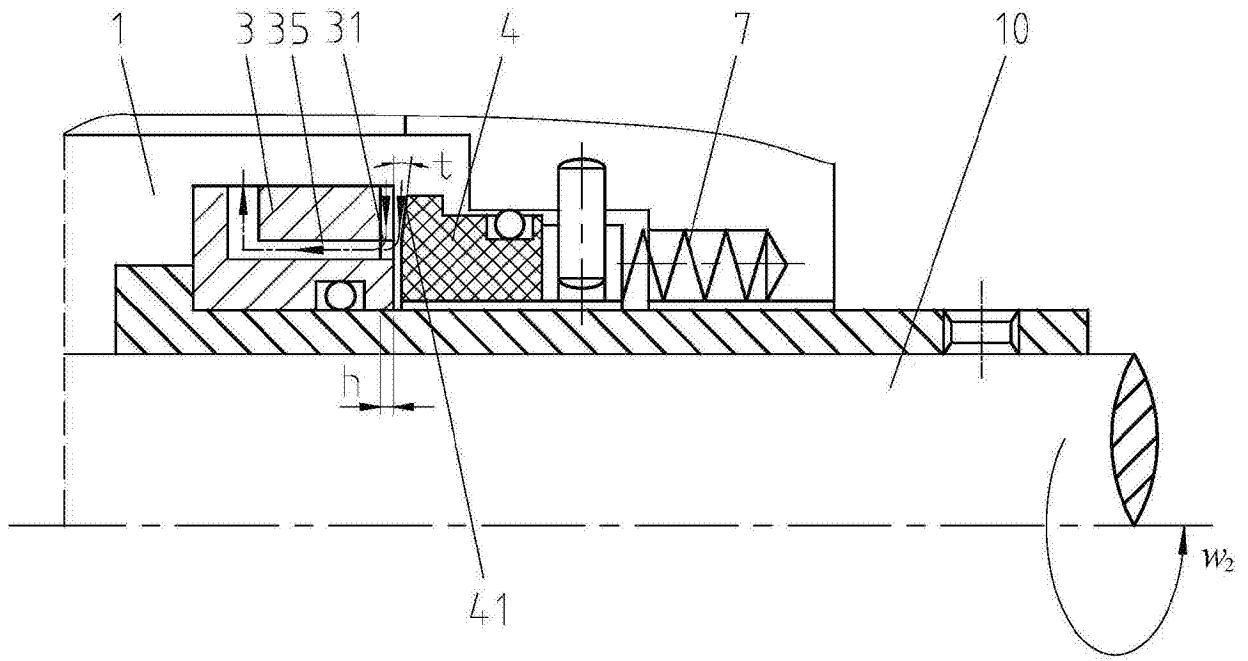


图8

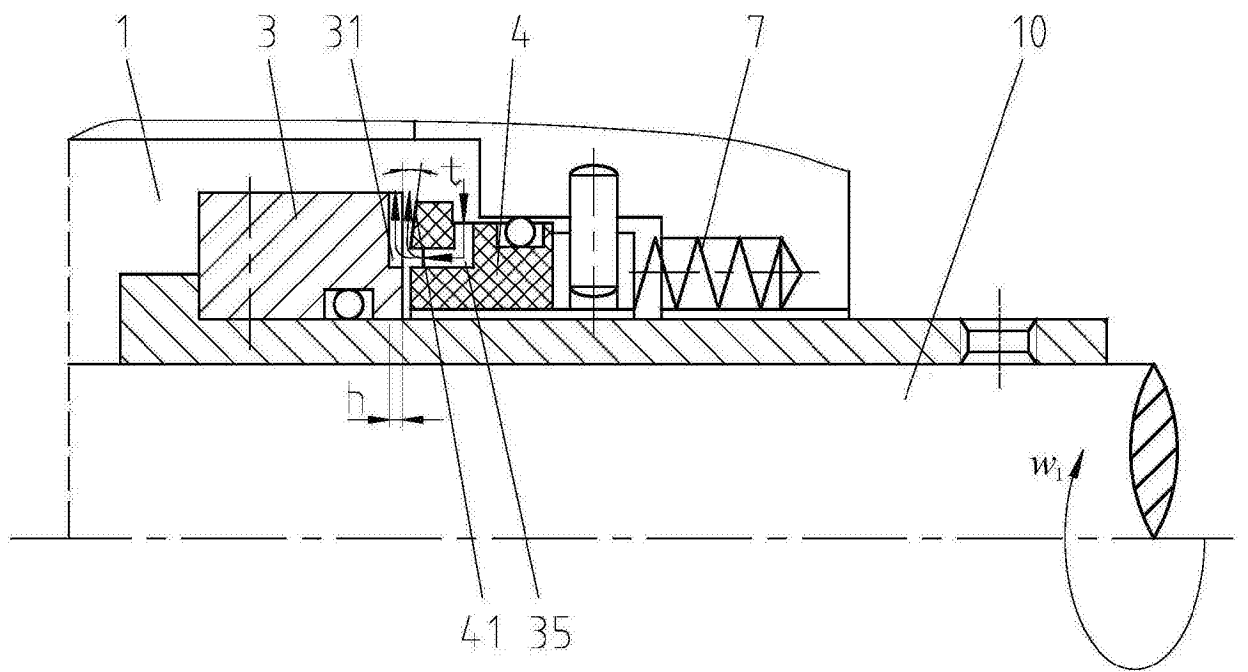


图9

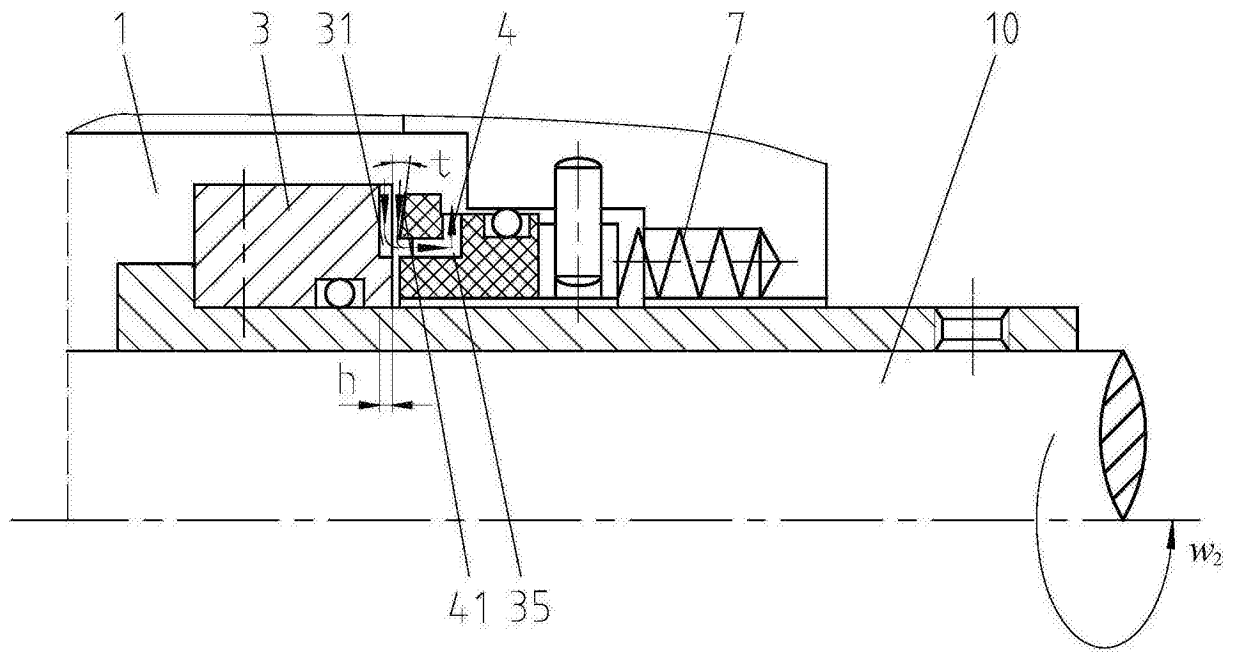


图10