



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103429936 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201280010299.8

(22)申请日 2012.02.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103429936 A

(43)申请公布日 2013.12.04

(30)优先权数据

61/446,501 2011.02.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.08.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2012/071635 2012.02.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/113351 EN 2012.08.30

(73)专利权人 昱曦机械高新科技有限公司

地址 中国香港铜锣湾礼顿道77号礼顿中心
1301室

(72)发明人 张京台

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务
所(普通合伙) 44314

代理人 张约宗 张秋红

(51)Int.Cl.

F16J 15/16(2006.01)

F16J 15/56(2006.01)

F04B 1/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 1688812 A,2005.10.26,

CN 1688812 A,2005.10.26,

KR 100688250 B1,2007.03.02,

CN 85107092 A,1987.04.08,

CN 2119511 U,1992.10.21,

JP 2005076817 A,2005.03.24,

JP 2002122244 A,2002.04.26,

US 4333661 ,1982.06.08,

审查员 丁芳芳

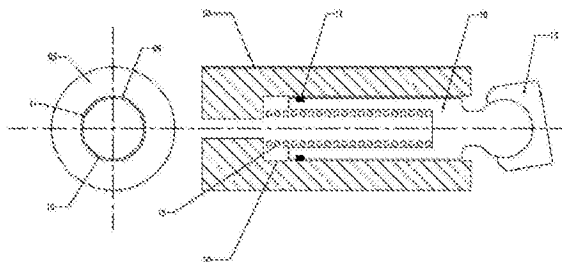
权利要求书1页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

活塞具有金属密封环的轴向活塞泵

(57)摘要

本发明涉及一种轴向活塞泵,包括一个具有一个或多个缸膛的汽缸体;以及一个或多个活塞组件;其中活塞组件的数目与缸膛的数目匹配;其中每个活塞组件具有一个活塞,该活塞以往复运动的方式设置在每个缸膛内;其中每个活塞装有一个金属密封环,该金属密封环是盘绕交织密封件(CFS),用于减少泄漏,并将该活塞同心保持在相应的缸膛内。



1. 一种轴向活塞泵, 其特征在于, 包括:
一个具有一个或多个缸膛的汽缸体; 以及
一个或多个活塞组件;
其中活塞组件的数目与缸膛的数目匹配;
其中每个活塞组件具有一个活塞, 该活塞以往复运动的方式设置在每个缸膛内; 以及
其中每个活塞装有一个金属密封环, 用于减少泄漏, 并将该活塞同心保持在相应的缸膛内;

其中装在每个活塞上的金属密封环是盘绕交织密封件CFS, 所述盘绕交织密封件CFS的挠性在所述缸膛的挠性的0.1%范围内。

2. 权利要求1的轴向活塞泵, 其特征在于, 还包括一个旋转斜盘; 该旋转斜盘连接到各活塞组件、压制活塞以追随旋转斜盘的表面、与汽缸体的旋转轴线成一角度旋转并且使各活塞沿轴向往复运动。

活塞具有金属密封环的轴向活塞泵

技术领域

[0001] 本发明总体涉及轴向活塞泵,更具体地说,涉及汽缸和活塞的结构。

背景技术

[0002] 轴向活塞泵在本领域是公知的。典型的轴向活塞泵包括一个上面设有许多缸膛的汽缸体,和以滑动的方式布置在每一个缸膛内一个活塞组件。各活塞组件连接到一个旋转斜盘上,该旋转斜盘将旋转运动转换成活塞的往复运动。在工作过程中,当旋转斜盘保持静止时通过旋转汽缸体本身,或者当汽缸体保持静止时通过旋转旋转斜盘,各活塞在汽缸体的各缸膛内往复。在任何一种模式下,无论是旋转汽缸体,或者是旋转旋转斜盘,汽缸壁和往复运动的活塞之间的间隙对轴向活塞泵的性能都至关重要,因为被称为内部泄漏的汽缸壁和往复运动的活塞之间的泄漏是导致轴向活塞泵的致命的功率损耗的最重要的因素之一。

[0003] 典型的轴向活塞泵被设计和制造成操作温度范围在 -30°C 和 $+150^{\circ}\text{C}$ 之间。汽缸体的合金通常是用于支撑功能的铜基黄铜族,而活塞的合金通常是更耐久的铬基硬钢。使用两种不同的合金导致两个部件随着气温和内部温度的变化具有不同的热膨胀速度。接下来导致汽缸壁和活塞之间的间隙膨胀和收缩。在高温下卡缸和在低温下严重泄漏是主要问题。因此最佳间隙是大得足以避免在高温条件下卡缸而又小得足以避免在低温条件下严重泄漏的间隙。传统上,最佳间隙的实现完全取决于制造过程中活塞和缸膛的加工和精整精度。然而,汽缸和活塞随着时间不可避免地会有磨损和裂缝,从而偏离最佳参数。

[0004] 由间隙尺寸以及热膨胀和收缩特性带来的竞争性标准也引起难以制造的挑战,包括汽缸体和活塞材料以及可以应用的热处理工艺的选择范围窄。

[0005] 本发明致力于通过提供一种具有带金属密封环的活塞的轴向活塞泵来克服上述问题。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种轴向活塞泵的设计方案,该泵具有带金属密封环的活塞,因此,可以消除由汽缸壁和活塞之间的非最佳间隙导致的卡缸和严重泄漏的缺陷。本发明的另一个目的是使用盘绕交织密封件(coiled felt seal,简称CFS),这是一种应用在活塞上的螺旋盘绕金属密封,来提供如此设计的具有带金属密封环的活塞的轴向活塞泵。

[0007] 根据本发明的各实施方式,活塞装有挠性在缸膛的0.1%的范围内的盘绕交织密封件CFS。结果是在制造轴向活塞泵的过程中,缸膛和活塞表面的研磨和抛光工艺就没有必要。活塞和汽缸体的合金的选择范围变宽。归根结底,使用盘绕交织密封件CFS降低了材料和加工成本,同时增强了轴向活塞泵的减少泄漏的性能。

附图说明

[0008] 下面参照附图更详细地描述本发明的各实施方式,其中;

[0009] 图1展示了汽缸体旋转型轴向活塞泵的一个实施方式的横截面图；

[0010] 图2展示了一个示例性的汽缸体的横截面图和前视图，该汽缸体配置有装有盘绕交织密封件CFS的活塞；

[0011] 图3展示了一个示例性的汽缸体的横截面图和前视图，该汽缸体配置有无任何密封装置的活塞；以及

[0012] 图4展示了一个示例性的汽缸体的前视图，该汽缸体配置有无任何密封装置的活塞，重点在于缸膛和活塞之间是偏心的。

具体实施方式

[0013] 在下面的说明中，具有带金属密封环的活塞的轴向活塞泵的设计方案作为优选实施例来说明。对本领域技术人员来说，显然只要不背离本发明的范围和思想，就可以做出各种改进，包括增加和/或替换。可以忽略特定的细节，以便不会使发明难以理解；但是公开内容写得能使本领域技术人员不需要过度试验即可实施这里的教导。

[0014] 参照图1。展示的是汽缸体旋转型轴向活塞泵的一个实施方式的横截面图。该轴向活塞泵包括至少一个容纳所有泵部件的泵壳01。泵壳01可以用螺栓02安装在主机上。阀板08和旋转斜盘07组装在壳体01内，并且用螺栓05和螺栓06紧固到位。里面开有缸膛09的汽缸体03安装在泵壳01内、轴承04上。汽缸体03被推力弹簧14压向阀板08，保持阀板08和汽缸体03牢牢接触。活塞密封11，即CFS安装在活塞10上。活塞密封11确保缸膛09和活塞10之间是零泄漏或者接近零泄漏，从而实现节能和更高的泵性能。

[0015] 参照图2和图3。在图2中的横截面图中更清晰地显示了CFS活塞密封11。如在图2中的前视图中所看到的那样，CFS活塞密封11还与缸膛09中的活塞10保持完美同心。通过保持两个摩擦表面之间均匀分布的接触，确保两个接触部分之间有更长的寿命。相比之下，如图3中的15所示，没有活塞密封的活塞则有可能在缸膛09中晃晃荡荡偏向一边，从而会因过大的空间16而导致严重的泄漏。

[0016] 参照图1。活塞10被活塞弹簧12从汽缸体03向外施压。该施压确保活塞10的暴露端通过球窝接头13与旋转斜盘07有牢固的接触。当汽缸体03旋转时，活塞的暴露端被压缩以追随旋转斜盘07的表面。由于旋转斜盘07与旋转轴线成一角度，因此活塞必定沿轴向往复运动，从而驱动泵送动作。

[0017] CFS的一个实施方式称为螺旋弹簧管型动态旋转密封，它的示例性应用公开在第10-2006-0031762号韩国专利申请中。其英文翻译的摘录提供在本文档的附录A。

[0018] 本发明的上述说明是出于举例说明和说明的目的而提供的。不意味穷举或者将本发明限制到所公开的精确的形式。许多改进和改变对本领域普通技术人员来说是显而易见的。

[0019] 选择和描述各实施方式是为了更好地解释本发明的原理和其实际应用，从而确保本领域其他普通技术人员能理解本发明的适合所想到的特定应用的各实施方式和各种改进。本发明的范围由所附的权利要求书和其等价形式来限定。

[0020] 附录A：

[0021] 用C型部分环构成的螺旋弹簧管型动态旋转密封，这些C型部分环通过燕尾接合方法接合在一起。

[0022] 附图说明：

[0023] 图5示出了可以用金属薄片冲压而成的部分环，其两端具有凸的和凹的燕尾形接头，以便在进一步接合时，使接合牢固。

[0024] 图6示出了两个部分环被叠置在一起，以便将第一部分环的凸的燕尾插到另一个部分环的凹的燕尾中，以便进一步接合构成螺旋盘管。

[0025] 图7示出了本发明的管状密封的坯料，它是金属带盘绕的螺旋管。

[0026] 图8是本发明的完整的动态密封的局部剖视图，该密封是通过研磨坯料的内径和外径从而密封中具有合适的功能而成的。

[0027] 图9示出了具有辅助的虚部的部分环，用于解释本发明的动态旋转密封的原理。

[0028] 图10是使用本发明的完整的动态旋转密封的实施例的局部剖视图。

[0029] 图5-10中的标记的零部件的说明：

[0030] 1-用金属薄片冲压而成的部分环。

[0031] 2-C型部分环上燕尾接头的凸端。

[0032] 3-C型部分环上燕尾接头的凹端。

[0033] 4-燕尾接合线，这是C型部分环燕尾接合的结果。

[0034] 5-由数个C型部分环沿螺旋形轨迹进一步接合而构成的螺旋弹簧管。

[0035] 6-不接触轴的圆周，该圆周的直径做得比轴的直径略大，从而使它总是远离轴。

[0036] 7-接触轴的圆周，该圆周的直径做得比轴的直径略小，从而使它总是接触轴。

[0037] 8-接触壳体的圆周，该圆周的直径做得比壳体的内径略大，从而使它总是与壳体接触。

[0038] 9-不接触壳体的圆周，该圆周的直径做得比壳体的内径略小，从而使它总是远离壳体。

[0039] 10-壳体密封层，其外径是接触壳体的圆周，而其内径是不接触轴的圆周。

[0040] 11-位移吸收层，其外径是不接触壳体的圆周，而其内径是不接触轴的圆周。

[0041] 12-轴密封层，其外径是不接触壳体的圆周，而其内径是接触轴的圆周。

[0042] 13-轴。

[0043] 14-指示轴旋转方向的箭头。

[0044] 15-当轴密封环展开时指示环展开方向的箭头。

[0045] 16-假想的销，该销阻挡轴密封环的旋转。

[0046] 17-壳体。

[0047] 18-壳体的内径。

[0048] 19-插在卡环槽内以保持定位环的卡环。

[0049] 20-保持密封环组件的定位环。

[0050] 21-压缩环，该压缩环推动密封环组件的源环以保持密封环组件中所有的环彼此紧密接触，从而阻止各环之间泄漏。

[0051] 22-为压缩环提供压缩力的压缩弹簧。

[0052] 23-旋转轴的外径。

[0053] 24-完整的密封组件。

[0054] 25-卡环槽。

[0055] 具体实施方式:

[0056] 本发明的范畴落在泄漏的动态阻止技术中,当旋转压缩系统中的压力上升时,静止的壳体和旋转轴之间不可避免地会出现泄漏。

[0057] 用在螺杆型压缩系统上的动态旋转密封被称为“机械密封”。机械密封至少由六部分组成:定子体,转子体,定子盘,转子盘,转子盘弹簧和转子体盘密封。如果这些部件中任何一个出故障,整个密封功能就失效。定子盘和转子盘是在压力下通过接触摩擦旋转执行实际密封功能的部件。这两个部件必须兼具高耐磨性能和低摩擦力。它们必须能够以尽可能最快的速度散热。

[0058] 表面积可以调节,以便有小的接触面积,从而有小的摩擦热,但小的面积会导致更快地磨损。高耐磨材料具有高摩擦力,而低摩擦力材料具有低耐磨性。如果它们用高耐磨材料制造,以便有长的寿命,摩擦热就会影响相互接触的介质的质量,在某些情况下甚至导致火灾。

[0059] 机械密封中的两个接触面受到压力和经常的摩擦,因此它们在所有情况下都会有磨损,甚至是亚微米级的磨损,但是当亚微米磨损在各种情况下没有随着磨损得到补偿时,亚微米磨损间隙总是导致整个密封失效。

[0060] 换句话说,接触盘、旋转盘中的一个必须朝配套盘、静止盘移动,以补偿磨损。这意味着当旋转体旋转时,旋转盘必须沿轴向在旋转体上朝静止盘前进。旋转盘必须能够在旋转体上滑动,以不断地朝静止盘移动。因此在旋转盘和旋转体之间有另一个地方阻止泄漏。

[0061] 旋转盘在旋转体上因盘片磨损而造成的轴向移动的距离非常小,一年也就几毫米,因此旋转盘和旋转体之间的密封可以通过简单的橡胶O形环实现,这种方式更便宜,也可以通过金属波纹管实现,这种方式性能更佳。简而言之,现有技术中的旋转动态密封的实际问题在旋转盘和转子体之间的密封上,不仅仅是在接触盘上。

[0062] 插在旋转盘和转子体之间的橡胶O形环在高温介质中会弯曲,并且在高压介质下会被挤出,并且在腐蚀性介质中会被腐蚀,但没有办法忽略它。

[0063] 金属波纹管更贵,有时是整个机械密封的三倍,并且金属波纹管使得结构更复杂,这会妨碍薄而紧凑的设计,而这在精密机械中非常重要。

[0064] 最终的目标是生产单件式旋转动态密封,该密封紧凑,密封性能更高,更便宜,并且维护成本更低,而本领域的一般称为机械密封的旋转动态密封系统具有如此多的部件,因此不可避免地会有相互关联的复杂结构,生产成本昂贵,维护成本更高并且寿命较短。

[0065] 图5展示了C型部分环1,它是本发明的基本的源环。部分环1必须通过压机冲压而成,或者利用薄板坯通过诸如激光切削或者电火花线切割之类的外形切削工艺制造,以使部分环1的完全平行的两个面。C型部分环1是环的一部分被切掉的环,以便让多个部分环通过在部分环1的两端上形成的凸燕尾2和凹燕尾3而进一步接合。切口角度的值应该根据直径相应确定。

[0066] 图6展示了两个部分环1通过第一部分环1的凸燕尾2和下一个部分环1的凹燕尾3而进一步接合的方法。

[0067] 图7展示了通过部分环1的进一步接合而成的完整的螺旋弹簧管5,并且这些燕尾接合线4必须在接合之后通过焊接或者铜焊永久固定。完整的螺旋弹簧管5上的起点展示了凸燕尾2,而终点展示了凹燕尾3。当螺旋弹簧管5由部分环1的进一步接合而构成时,燕尾接

合线4应该错位地分布在该管表面上,错位和部分环1的切口角度一样大,因此燕尾接合线4会充分分布在管的表面上,避免不牢固的结合点重叠。

[0068] 图8展示了本发明的密封组件24的局部剖视图,该密封组件是完整发明的密封环。密封组件24通过研磨内径和外径制造出4个不同的直径而完成,两个直径在螺旋弹簧管5的内侧上,另两个直径在螺旋弹簧管5的外侧上。密封组件24的内径的较小的直径被称为接触轴的圆周7,该圆周做得比轴23的外径小约0.5%,以便当轴13被插到密封组件24内时,总是与轴13紧紧接触。密封组件24的内径的较大的直径被称为不接触轴的圆周6,该圆周做得比轴23的外径略大,以在任何时候都防止不接触轴的圆周6接触轴23的外径。密封组件24的外径的较大的直径被称为接触壳体的圆周8,该圆周做得比壳体18的内径大约0.5%,以便当密封组件24被组装到壳体17内时,保持接触壳体的圆周8与壳体18的内径总是紧紧接触。密封组件24的外径的较小的直径被称为不接触壳体的圆周9,该圆周做得比壳体18的内径略小,以在任何时候都防止不接触壳体的圆周9接触壳体18的内径。制造这4个不同直径的圆周的目的是在密封组件24内构造3个不同的功能层。第一层被称为壳体密封层10,它是壳体密封环的堆积,其外径是接触壳体的圆周8,而内径是不接触轴的圆周6。壳体密封层的功能是阻塞壳体18的内径和密封组件24之间的泄漏,而用于构造该层以使密封性能最佳的环的数目应该由设计者根据不同的尺寸确定。第二层被称为轴密封层12,它是轴密封环的堆积,其外径是不接触壳体的圆周9,而内径是接触轴的圆周7。轴密封层的功能是阻塞轴23的外径和密封组件24之间的泄漏,而用于构造该层以使密封性能最佳的环的数目应该由设计者根据不同的尺寸确定。第三层被称为位移吸收层11,它是浮环的堆积,其外径是不接触壳体的圆周9,而内径是不接触轴的圆周6。位移吸收层11构造在壳体密封层10和轴密封层12之间,以吸收轴的偏心振动,还通过随着使用而磨损,从而吸收整个系统的尺寸变化。

[0069] 图9展示了本发明的密封原理。由于这3个不同的功能层构造在单根金属带上,因此施加到密封组件24任何一点上的任何力会立即影响整个密封组件24。当密封组件24被用力插到壳体17内时,密封组件24被紧紧地固定在壳体17内,因为密封组件24的最外侧直径是接触壳体的圆周8,该圆周比壳体18的内径大0.5%。当壳体密封层10被紧紧地固定到壳体17上时,整个密封组件24被固定在壳体17内,轴密封层12也是如此。密封组件24的最内侧直径是轴密封层12的内径,也是接触轴的圆周7,该圆周做得比轴23的外径小约0.5%,因此如果轴13被用力插到轴密封层12内,那么整个轴密封层13肯定会紧紧地粘到轴13上。如果轴13开始旋转,那么轴密封层12也开始随轴13一起旋转,但被紧紧地固定在壳体17内的壳体密封层10会阻止轴密封层12旋转。

[0070] 这种情况与图9的情况相同,图9展示了轴密封层12的一个部分环通过轴13的旋转力将要开始旋转,通过假想的阻挡销展示了壳体密封层10的阻挡作用。接触轴的圆周7保持轴的直径23,但轴13开始向箭头14的方向旋转,同时阻挡销16阻止环12旋转,然后接触轴的圆周7和轴的直径23之间的摩擦力被转变成向箭头15的方向打开部分环12。当部分环12被箭头15方向的力打开时,环12和轴13之间的接触断开,换句话说,此时这里不再有接触。不再接触意味着没有摩擦力产生,因此环12的打开结束,并且弹回其原始位置。环12弹回其原始位置意味着环12和轴13的接触,并且接下来摩擦力再次打开环12。环12和轴13之间的开口可以是一毫米的百万分之一,因为开口被打开到无论开口值如何小,只要开口的距离足以消除接触即可。因此环12的开闭可以一秒钟发生百万次,换句话说,开口间隙也可以是一

毫米的百万分之一,在百万分之一秒内通过该间隙不可能有泄漏。这种情况与普通橡胶O形环的静态密封相同,因为环12和轴13的接触在轴13的旋转过程中事实上从来不断开。这种状况是螺旋弹簧和插到弹簧内的旋转圆棒之间出现的独一无二的现象,这种情形应该称为接触非接触情形。这种接触非接触现象很久以前就被用在螺旋弹簧超限运转离合器上,但本发明第一次将该现象用在动态密封上。

[0071] 图10是典型的附图,它展示了使用密封组件24的完整的动态旋转密封的剖视图。必须有一些部件将密封组件24保持在汽缸17内,包括定位环20和插在卡环槽25内的卡环19。还设有压缩环21,用于将各源环推到一起,通过插到在压缩环21上构造的孔内的压缩弹簧22的弹簧力,阻止各源环之间的泄漏。

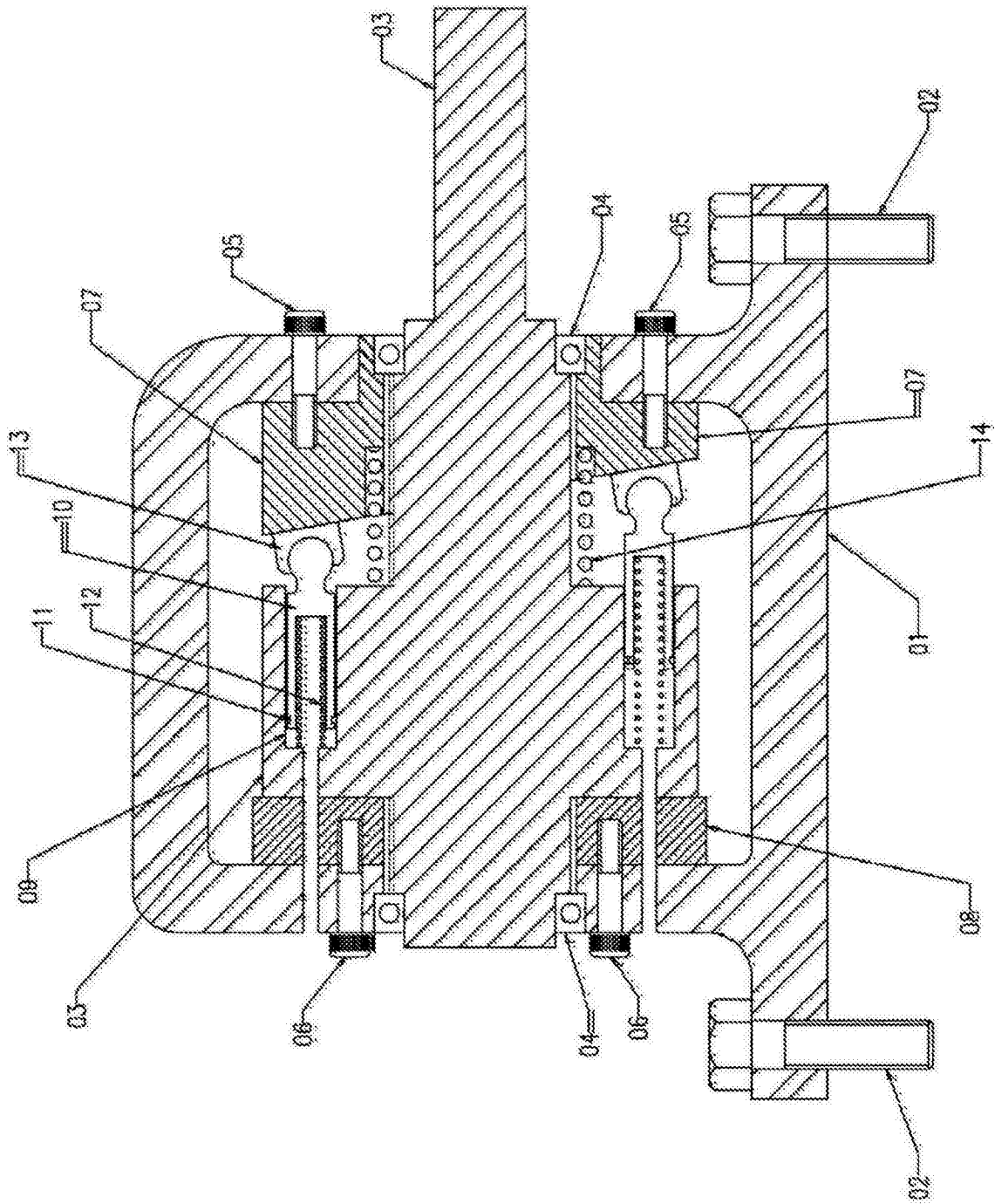


图1

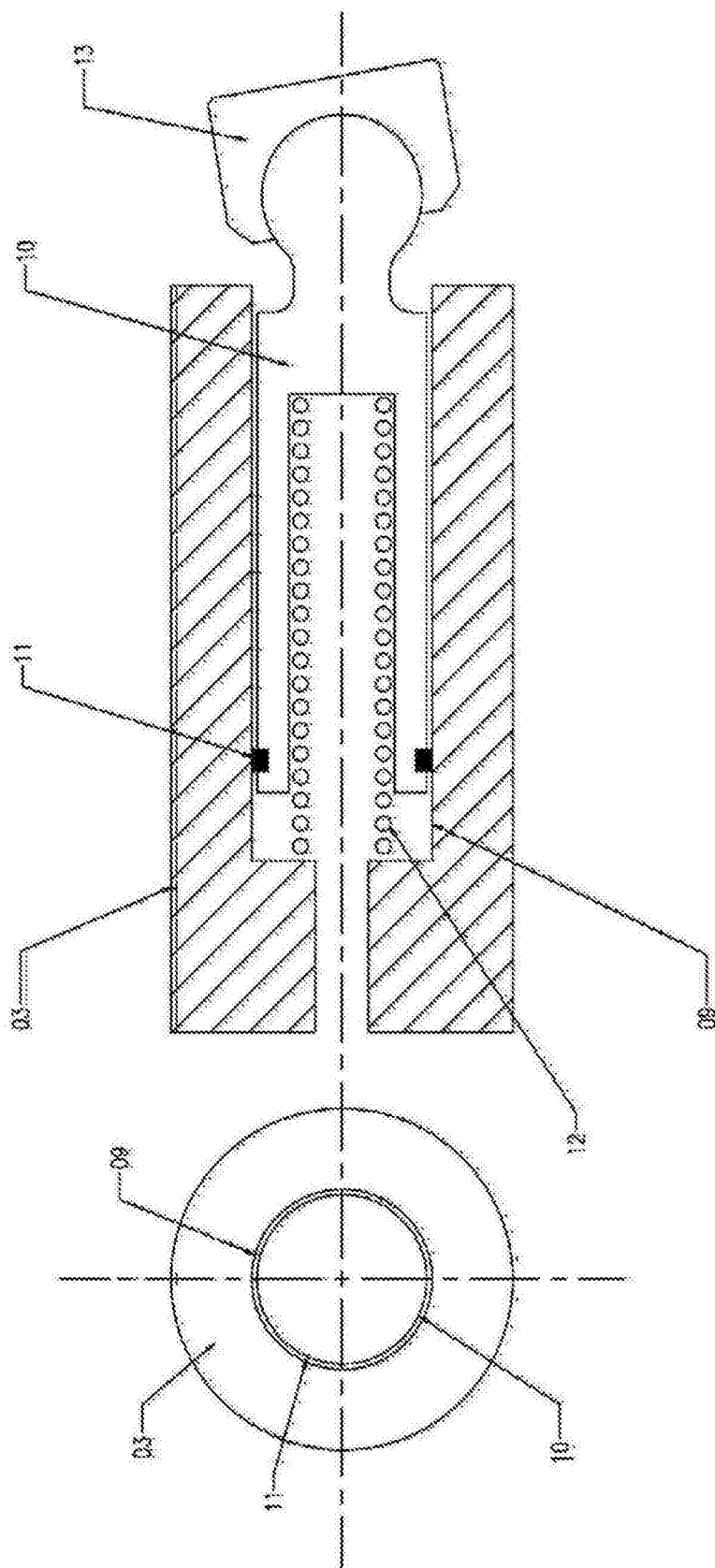


图2

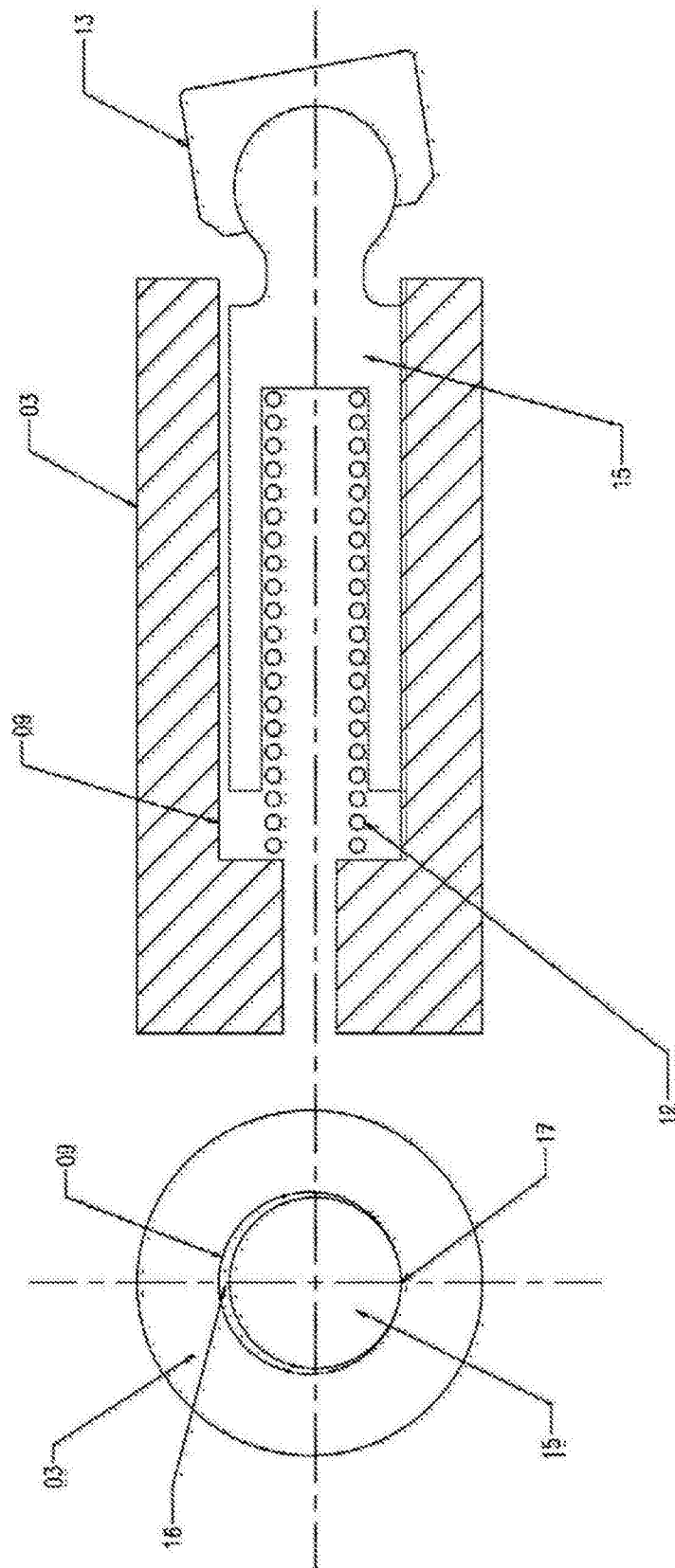


图3

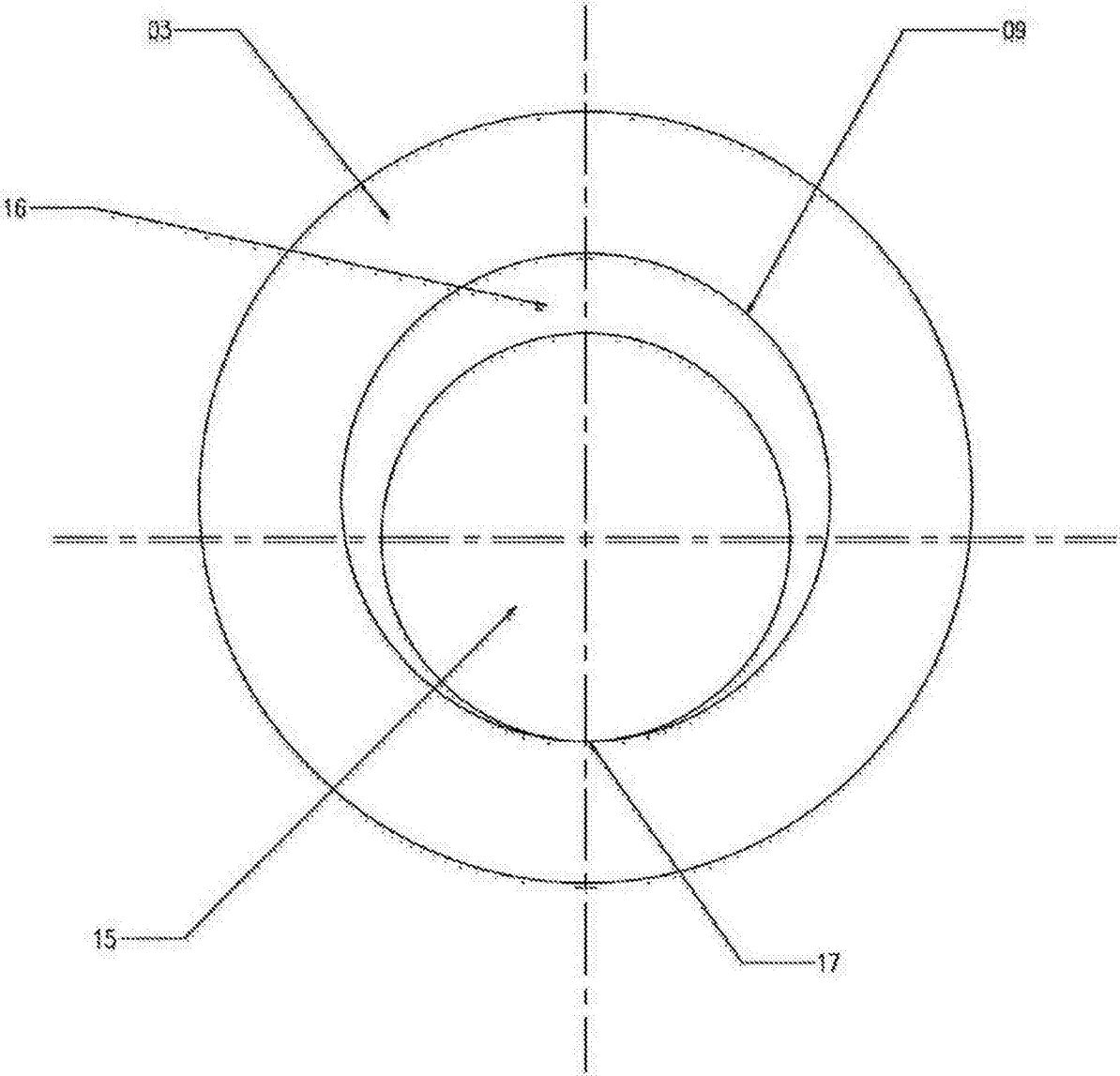


图4

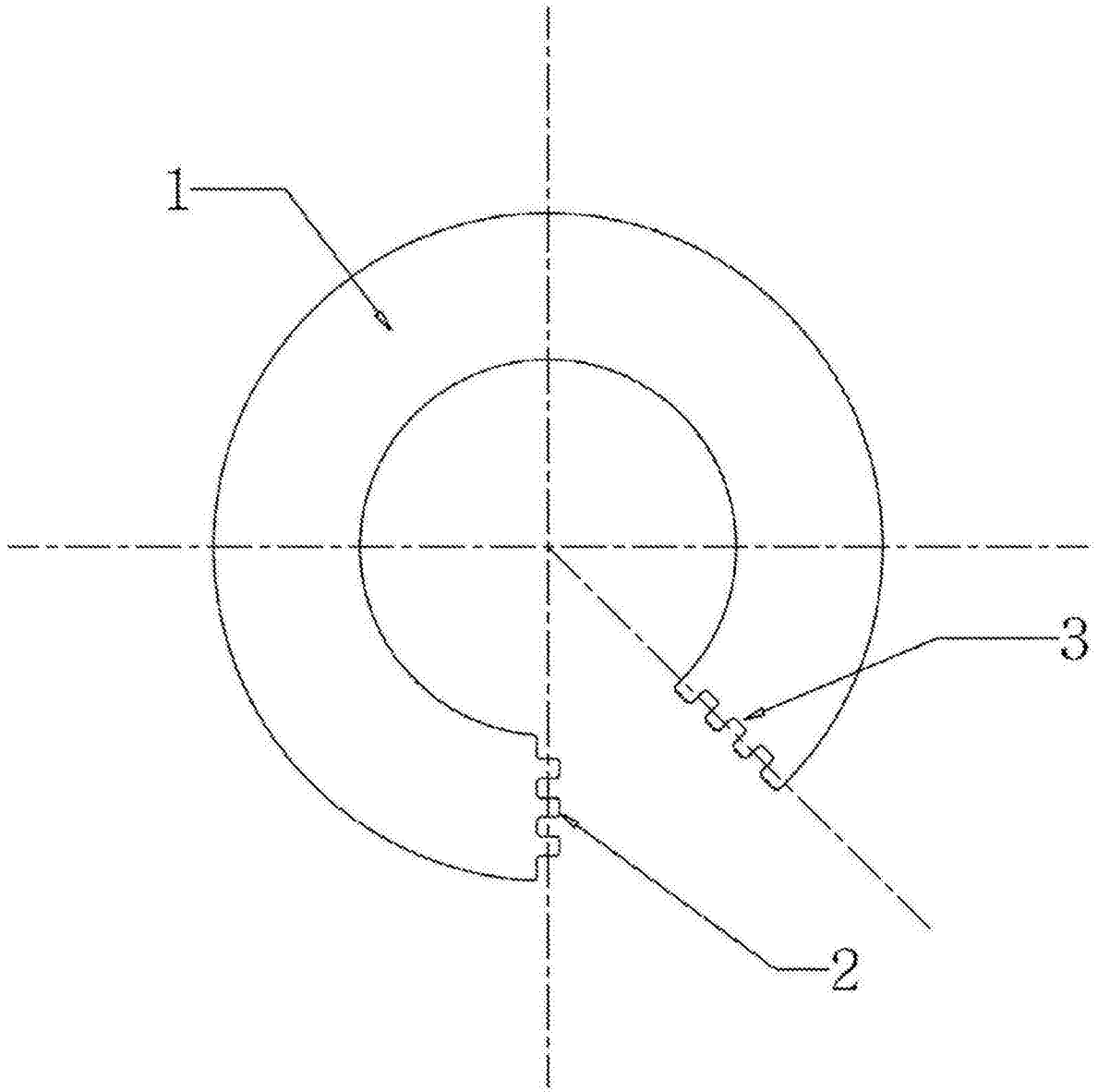


图5

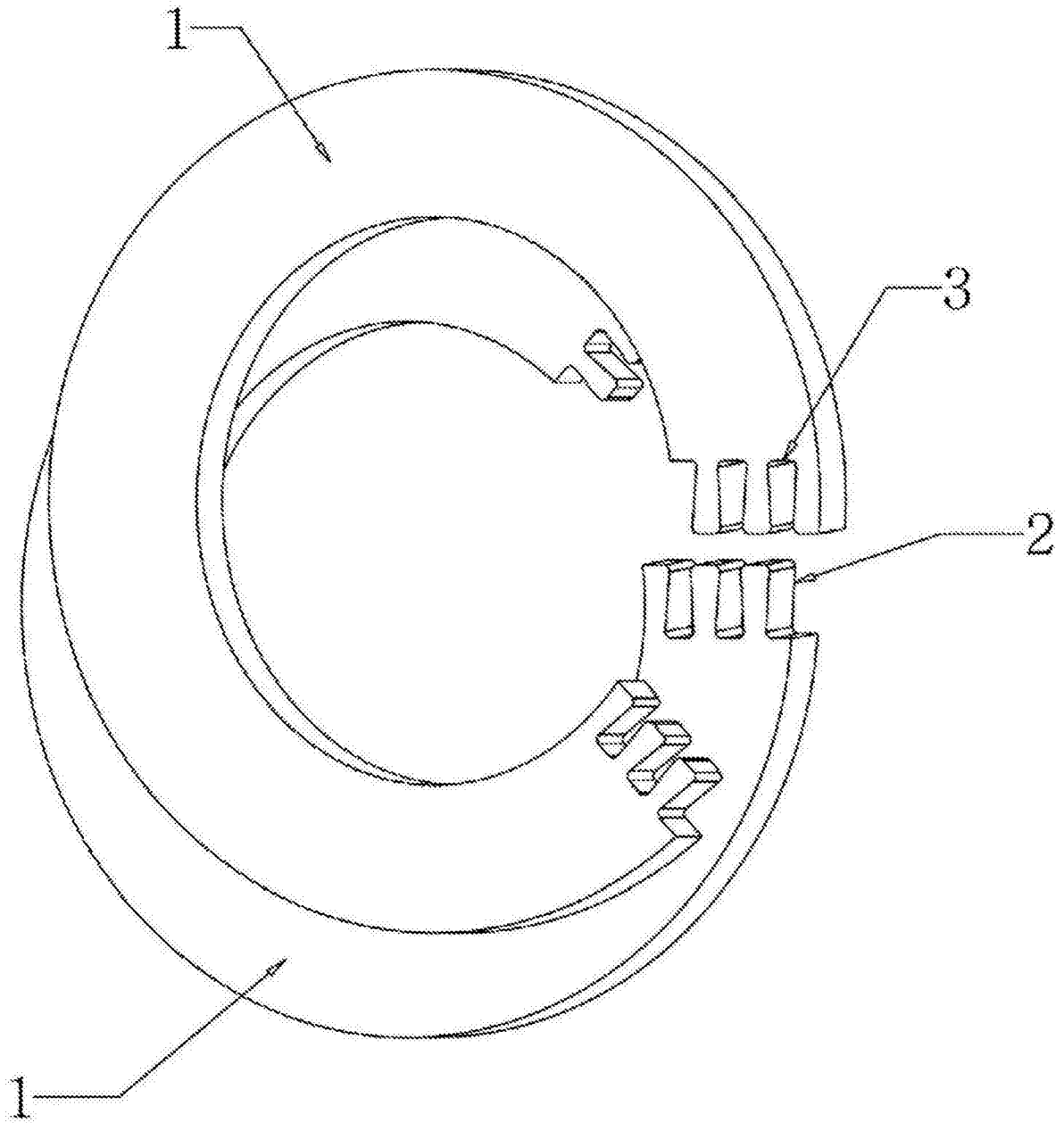


图6

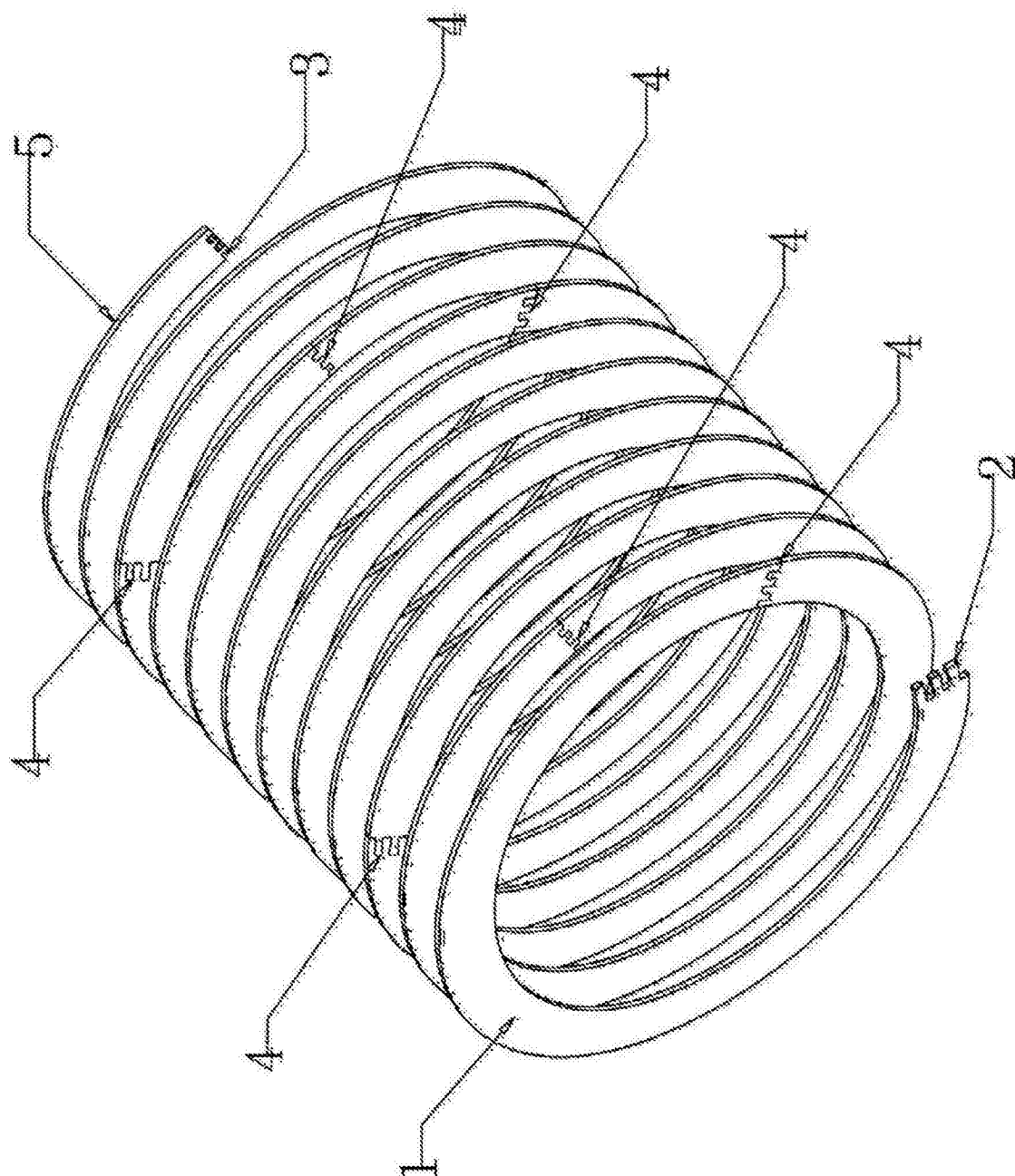


图7

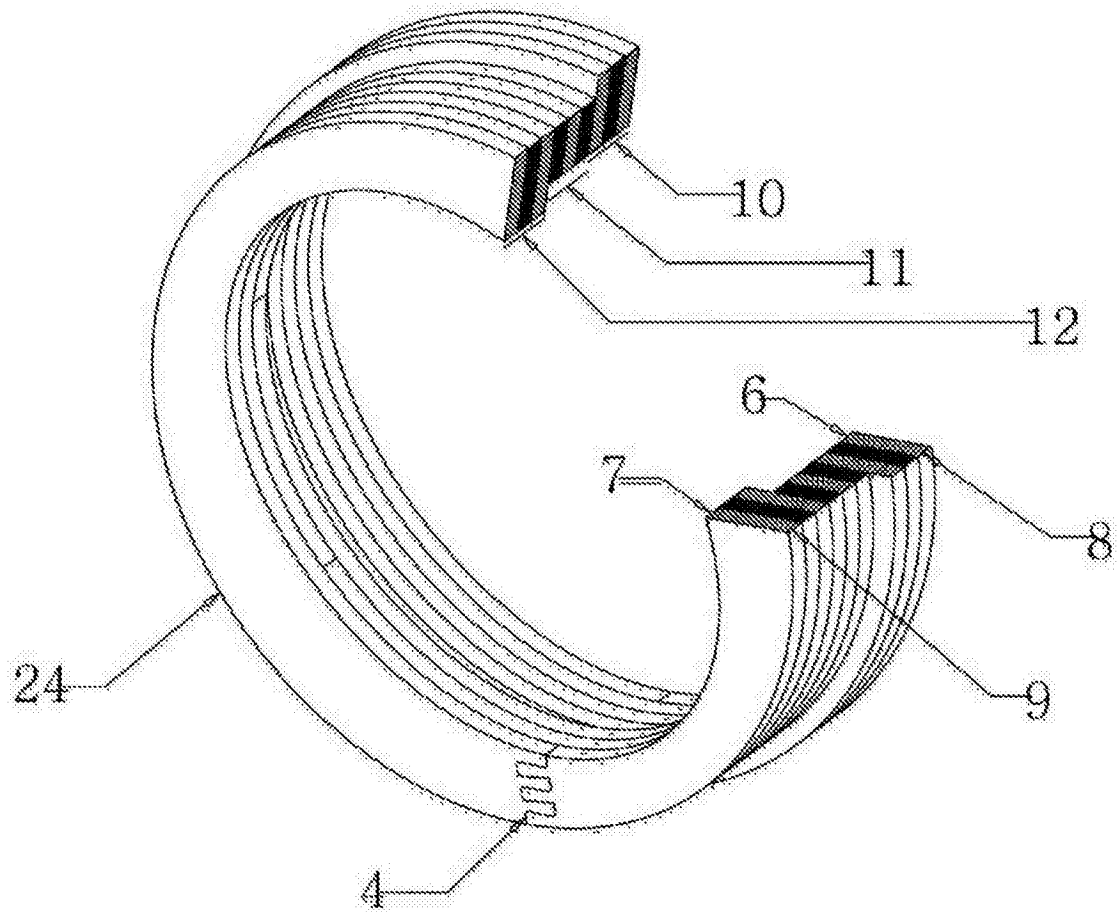


图8

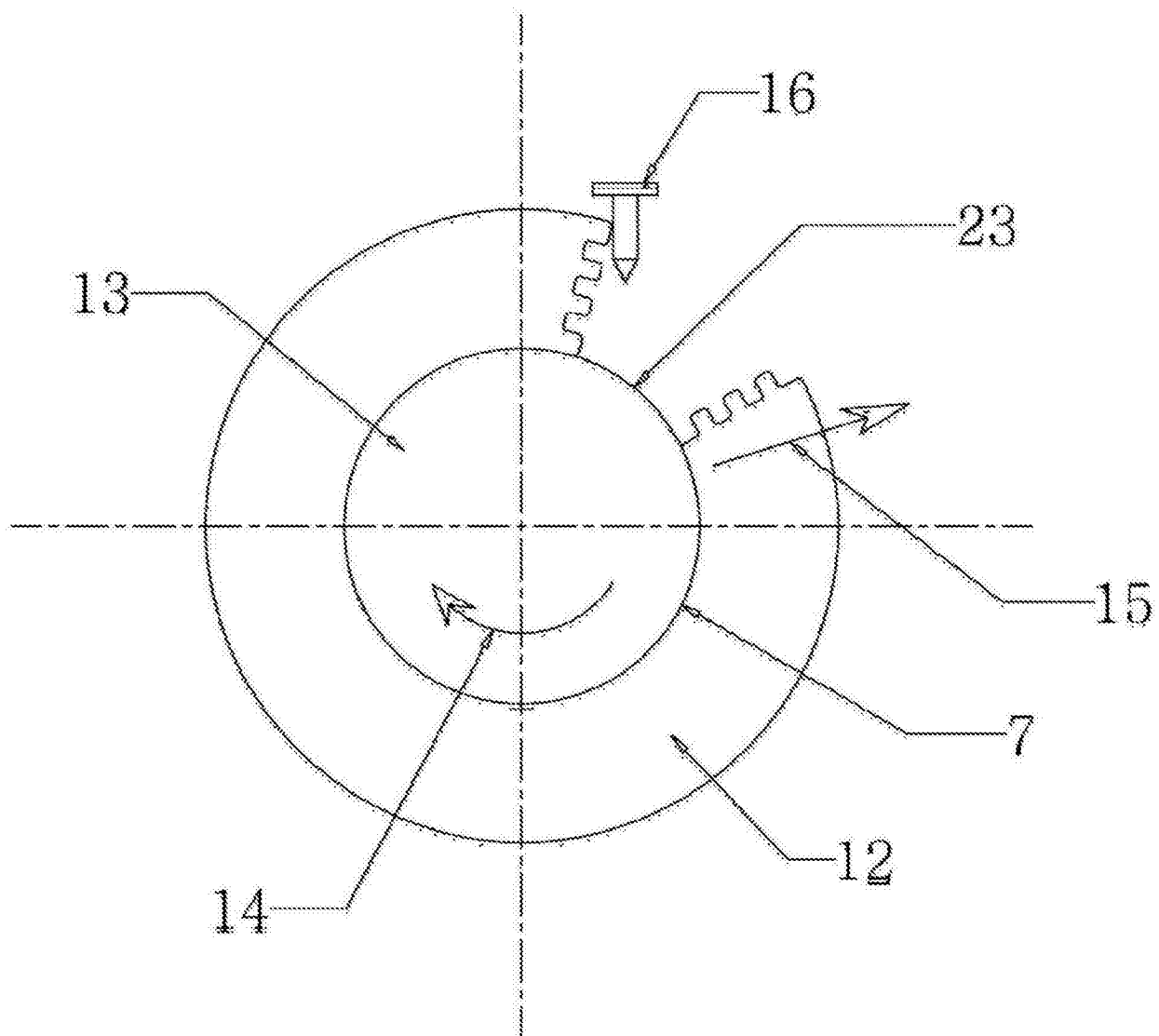


图9

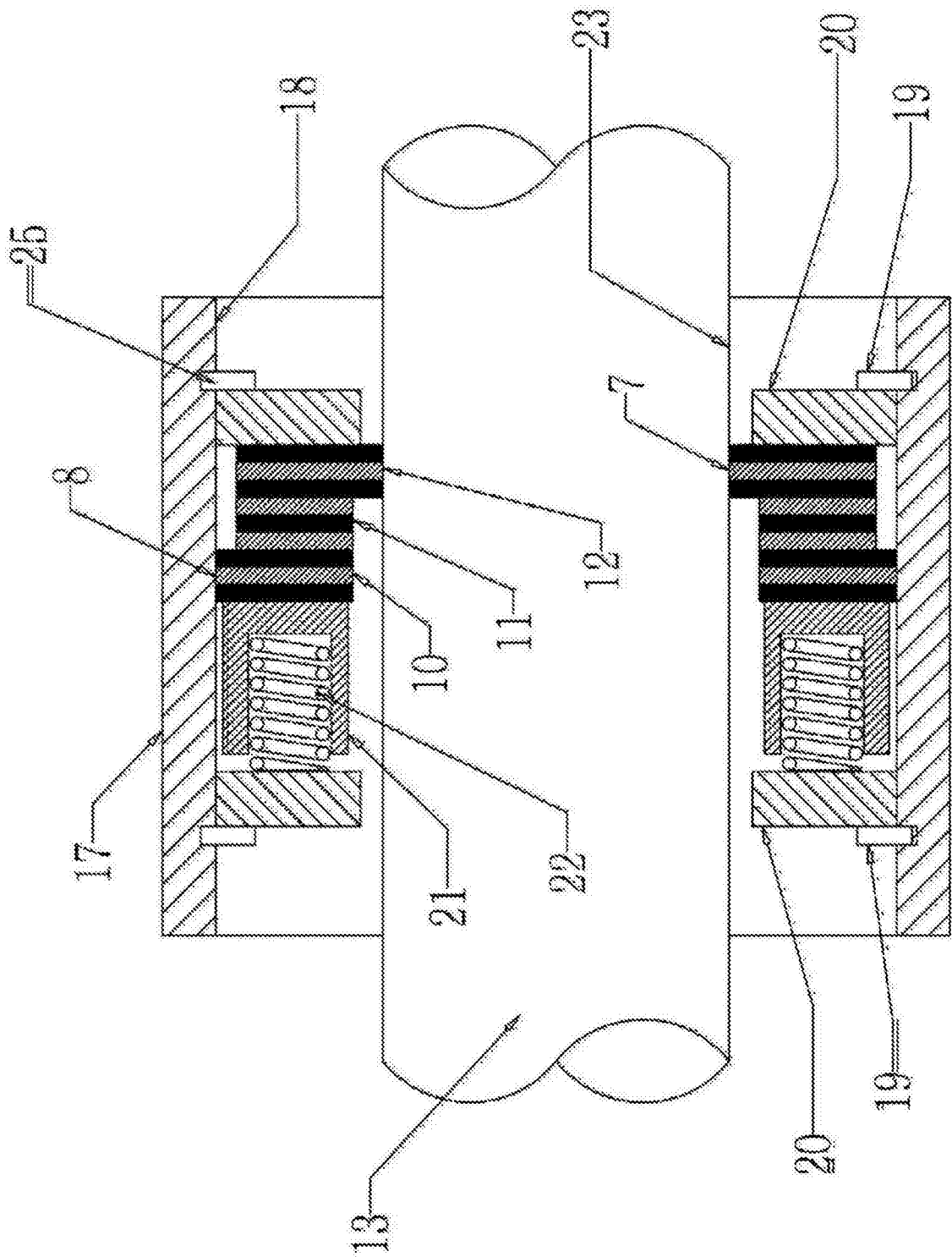


图10