



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104329480 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201410497472. 2

(22) 申请日 2014. 09. 24

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

专利权人 厦门大学深圳研究院

(72) 发明人 刘银水 韩明兴 吴德发 李东林
赵旭峰 邓亦攀 李晓晖

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 李智

(51) Int. Cl.

F16K 5/06(2006. 01)

F16K 5/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2703928 Y, 2005. 06. 08, 全文.

CN 200971981 Y, 2007. 11. 07, 全文.

CN 201599453 U, 2010. 10. 06, 全文.

CN 202381735 U, 2012. 08. 15, 全文.

CN 203413158 U, 2014. 01. 29, 全文.

DE 202006002375 U1, 2006. 05. 24, 全文.

US 2001032951 A1, 2001. 10. 25, 全文.

WO 2010127201 A1, 2010. 11. 04, 全文.

审查员 朱耀剑

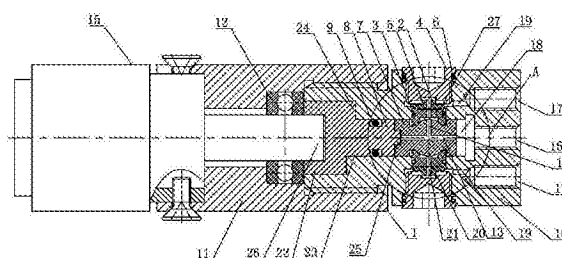
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种电动球阀

(57) 摘要

本发明公开了一种电动球阀,包括阀套、耳轴球式阀芯、阀座以及阀杆,阀套包括阀体及套筒,耳轴球式阀芯上设有进流通道和出流通道,套筒上安装有电机,阀体上设置有一个进流孔和两个出流孔,阀体内设置有进流连接通路和出流连接通路,每个阀座上均抵靠有能产生弹性形变从而施加弹力压紧阀座的柔性补偿件,每个柔性补偿件上均抵靠有一螺塞,阀座设有第一中间孔,柔性补偿件上设有第二中间孔。本发明通过安装柔性补偿件,对耳轴球式阀芯和阀座进行补偿,补偿量具有随温度压力变化的自适应性,具有良好的补偿自适应性,能满足不同深度地质层的不同工况要求,保证了球阀在不同工况下的长期安全可靠密封。



1. 一种电动球阀, 包括阀套(1)及设置在阀套(1)内的耳轴球式阀芯(7)、抵靠在耳轴球式阀芯(7)上的阀座(2)以及能带动耳轴球式阀芯(7)旋转的阀杆(8), 阀座(2)的数量为两个, 两个阀座(2)对称分布在耳轴球式阀芯(7)的两侧, 阀套(1)整体呈柱形, 阀套(1)包括阀体(10)及固定安装在阀体(10)上的套筒(11), 耳轴球式阀芯(7)上设有进流通道(13)和出流通道(14), 其特征在于: 套筒(11)远离阀体(10)的一端安装有能驱动阀杆(8)转动的电机(15), 阀体(10)远离套筒(11)的端面上设置有一个进流孔(16)和两个出流孔(17), 进流孔(16)的轴线与阀体(10)的轴线同线, 两个出流孔(17)关于进流孔(16)中心对称分布在进流孔(16)的两侧, 阀体(10)内设置有用于连通进流孔(16)与进流通道(13)的进流连接通路(18)和用于连通出流孔(17)与出流通道(14)的出流连接通路(19), 每个阀座(2)上均抵靠有能产生弹性形变从而施加弹力压紧阀座(2)的柔性补偿件(5), 每个柔性补偿件(5)上均抵靠有一螺塞(4), 螺塞(4)安装在阀体(10)上, 阀座(2)、柔性补偿件(5)和螺塞(4)沿阀体(10)的径向设置, 阀座(2)上设有用于连通耳轴球式阀芯(7)上的出流通道(14)的第一中间孔(20), 柔性补偿件(5)上设有用于连通第一中间孔(20)与出流孔(17)的第二中间孔(21)。

2. 根据权利要求1所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述阀杆(8)包括大端(22)和小端(23), 阀杆(8)的大端(22)连接在电机(15)的转轴上, 阀杆(8)的小端(23)抵靠在耳轴球式阀芯(7)上, 阀杆(8)的大端(22)上加工有弧度为 90° 的弧形凸台(24), 阀体(10)的内壁加工有与阀杆(8)上的弧形凸台(24)相应的弧度为 270° 的弧形凹槽, 弧形凸台(24)在弧形凹槽内转动, 从而将阀杆(8)的转动行程控制在 180° 以内。

3. 根据权利要求1所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述耳轴球式阀芯(7)靠近阀杆(8)的一端设置有第一方形孔, 所述阀杆(8)靠近耳轴球式阀芯(7)的一端设置有与第一方形孔相应的第一方形凸台(25), 第一方形凸台(25)伸入第一方形孔内从而使阀杆(8)带动耳轴球式阀芯(7)转动。

4. 根据权利要求3所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述阀杆(8)靠近电机(15)的一端设置有第二方形孔, 所述电机(15)的转轴上设置有与第二方形孔相应的第二方形凸台(26), 第二方形凸台(26)伸入第二方形孔内, 从而使电机(15)带动阀杆(8)转动。

5. 根据权利要求4所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述套筒(11)内安装有推力球轴承(12), 所述电机(15)的转轴穿过推力球轴承(12)后连接在阀杆(8)上, 阀杆(8)靠近电机(15)的一端抵靠在推力球轴承(12)的侧面上, 第二方形凸台(26)靠近阀杆(8)的一端的端面与阀杆(8)在第二方形孔处的内壁之间存在间隙。

6. 根据权利要求1所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述柔性补偿件(5)上设置有能发生弹性形变的弯曲部(27), 所述弯曲部(27)抵接在阀座(2)上。

7. 根据权利要求1所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述阀座(2)上套接有第一密封圈(3)。

8. 根据权利要求7所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述螺塞(4)上套接有第二密封圈(6)。

9. 根据权利要求8所述的一种电动球阀, 其特征在于: 所述阀杆(8)上套接有阀杆(8)第三密封圈(9)。

一种电动球阀

技术领域

[0001] 本发明属于球阀领域,更具体地,涉及一种电动球阀。

背景技术

[0002] 在诸如核电厂、原油开采、天然气开采等场合,需要对高温高压流体进行控制。原油开采中经常采用的水驱压裂技术,利用封堵球对不同层位进行分段压裂的水驱多级压裂技术,封堵球从上到下直径铸件减小,相应管路的通径也减小。如将球阀应用其中,采用阀控多级压裂技术,相比于传统的压裂技术,操作简单,只需给出相应控制信号,控制电机的正反转,即可实现流口的换向($P \rightarrow A \leftarrow P \rightarrow B$),完成系统压裂口的打开和关闭功能,简化了整个系统的结构,可保持各级压裂管路通径一致,不用做缩径处理,不仅降低了开采成本,还提高了系统的工作效率及产量。

[0003] 在这些领域中所需用到的阀往往都要满足以下特点:

[0004] 1)工作压力高,其最高压力可达30MPa以上,甚至到90MPa;

[0005] 2)工作温度高,其最高温度可达150℃以上;

[0006] 3)安装空间小,需要结构紧凑、安装方便;

[0007] 4)安全可靠,需要零泄漏,不会因为泄漏造成误动作。

[0008] 球阀通过旋转球形耳轴球式阀芯来灵活控制介质的合流、分流、及流向的切换。由于球阀自身良好的密封性能(球面密封形式能实现完全密封),结构简单等优点,球阀在各工业领域应用十分广泛。目前国内外的耐高温高压阀中,世伟洛克(Swagelok)的系列球阀具有代表性,如83系列和H83系列的耐高温高压阀以及HOKE76系列等。但这些球阀应用在上述场合均存在以下问题:

[0009] (1)由于采用多个碟簧叠加在一起等进行温度、压力和磨损补偿,每个碟簧的体积较大,导致安装的体积过大;

[0010] (2)采用方形结构,进流口和出流口布置不在同一端面,不利于管路安装的集成,需要占用较大的安装空间,与石流等化工工业中常用的圆形管道安装环境难以很好的兼容;

[0011] (3)由多个碟簧的压缩量产生的力进行补偿,并根据高压条件下的密封要求选择压缩量,必然造成在低压时补偿力过大,增大了摩擦力,需要更大的驱动功率,同时也加速了球阀的磨损。

发明内容

[0012] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种电动球阀,采用柔性补偿件进行温度、压力和磨损的补偿,密封性能可靠,并能够保证换向的可靠性,其体积小,整体呈柱形结构,可方便地安装于各种工业管道系统之中。

[0013] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种电动球阀,包括阀套及设置在阀套内的耳轴球式阀芯、抵靠在耳轴球式阀芯上的阀座以及能带动耳轴球式阀芯旋转的

阀杆,阀座的数量为两个,两个阀座对称分布在耳轴球式阀芯的两侧,阀套整体呈柱形,阀套包括阀体及固定安装在阀体上的套筒,耳轴球式阀芯上设有进流通道和出流通道,套筒远离阀体的一端安装有能驱动阀杆转动的电机,阀体远离套筒的端面上设置有一个进流孔和两个出流孔,进流孔的轴线与阀体的轴线同线,两个出流孔关于进流孔中心对称分布在进流孔的两侧,阀体内设置有用于连通进流孔与进流通道的进流连接通路和用于连通出流孔与出流通道的出流连接通路,每个阀座上均抵靠有能产生弹性形变从而施加弹力压紧阀座的柔性补偿件,每个柔性补偿件上均抵靠有一螺塞,螺塞安装在阀体上,阀座、柔性补偿件和螺塞沿阀体的径向设置,阀座上设有用于连通耳轴球式阀芯上的出流通道的第一中间孔,柔性补偿件上设有用于连通第一中间孔与出流孔的第二中间孔。

[0014] 优选地,所述阀杆包括大端和小端,阀杆的大端连接在电机的转轴上,阀杆的小端抵靠在耳轴球式阀芯上,阀杆的大端上加工有弧度为 90° 的弧形凸台,阀体的内壁加工有与阀杆上的弧形凸台相应的弧度为 270° 的弧形凹槽,弧形凸台在弧形凹槽内转动,从而将阀杆的转动行程控制在 180° 以内。

[0015] 优选地,所述耳轴球式阀芯靠近阀杆的一端设置有第一方形孔,所述阀杆靠近耳轴球式阀芯的一端设置有与第一方形孔相应的第一方形凸台,第一方形凸台伸入第一方形孔内从而使阀杆带动耳轴球式阀芯转动。

[0016] 优选地,所述阀杆靠近电机的一端设置有第二方形孔,所述电机的转轴上设置有与第二方形孔相应的第二方形凸台,第二方形凸台伸入第二方形孔内,从而使电机带动阀杆转动。

[0017] 优选地,所述套筒内安装有推力球轴承,所述电机的转轴穿过推力球轴承后连接在阀杆上,阀杆靠近电机的一端抵靠在推力球轴承的侧面上,第二方形凸台靠近阀杆的一端的端面与阀杆在第二方形孔处的内壁之间存在间隙。

[0018] 优选地,所述柔性补偿件上设置有能发生弹性形变的弯曲部,所述弯曲部抵接在阀座上。

[0019] 优选地,所述阀座上套接有第一密封圈。

[0020] 优选地,所述螺塞上套接有第二密封圈。

[0021] 优选地,所述阀杆上套接有第三密封圈。

[0022] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0023] 1)本发明通过安装柔性补偿件,对耳轴球式阀芯和阀座进行补偿,补偿量具有随温度压力变化的自适应性,具有良好的补偿自适应性,能满足不同深度地质层的不同工况要求,保证了球阀在不同工况下的长期安全可靠密封;

[0024] 2)本电动球阀的进流孔和出流孔布置在同阀体的同一端面,整体体积小,结构紧凑,与环形管道狭小的安装空间兼容;

[0025] 3)套筒内装有推力球轴承,以保证阀杆在高压下的灵活可靠运动,降低了转动扭矩,减小了球阀的功率损耗,更加节能。

附图说明

[0026] 图1是本发明的剖视图;

[0027] 图2是图1中A处的放大图。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0029] 如图1~图2所示,一种电动球阀,包括阀套1及设置在阀套1内的耳轴球式阀芯7、抵靠在耳轴球式阀芯7上的阀座2以及能带动耳轴球式阀芯7旋转的阀杆8,阀座2的数量为两个,两个阀座2对称分布在耳轴球式阀芯7的两侧,阀套1整体呈柱形,阀套1包括阀体10及固定安装在阀体10上的套筒11,耳轴球式阀芯7上设有进流通道13和出流通道14,进流通道13和出流通道14组成一T形的流道。套筒11远离阀体10的一端安装有能驱动阀杆8转动的电机15,电机15可以选用步进电机、减速电机或伺服电机。阀体10远离套筒11的端面上设置有一个进流孔16和两个出流孔17,进流孔16和出流孔17布置在同阀体的同一端面,整体体积小,结构紧凑,与环形管道狭小的安装空间兼容;阀体10在进流孔16和出流孔17处的内壁均设置有螺纹,以便于连接外部管道。进流孔16可以进高压流体。进流孔16的轴线与阀体10的轴线同线,以平衡耳轴球式阀芯7的受力。两个出流孔17关于进流孔16中心对称分布在进流孔16的两侧,阀体10内设置有用于连通进流孔16与进流通道13的进流连接通路18和用于连通出流孔17与出流通道14的出流连接通路19,每个阀座2上均抵靠有能产生弹性形变从而施加弹力压紧阀座2的柔性补偿件5,每个柔性补偿件5上均抵靠有一螺塞4,螺塞4安装在阀体10上。

[0030] 优选地,参照图2,所述柔性补偿件5上设置有能发生弹性形变的弯曲部27,所述弯曲部27抵接在阀座2上时,其可以发生弹性形变,用于补偿阀座2和耳轴球式阀芯7的形变。柔性补偿件5的形状可以有多种变化,并不限于图中所示的形状,譬如其可以是工字形,只要其具有能发生弹性形变的弯曲部27即可。由于采用了图中的T形结构的柔性补偿件5,而不是普通的碟簧或弹簧,因此本球阀的体积可以制作得非常小,阀套1的外径可以加工到16mm左右,因此本球阀可以适用于内径比较小的工业管道中。

[0031] 所述阀座2、柔性补偿件5和螺塞4沿阀体10的径向设置,阀座2上设有用于连通耳轴球式阀芯7上的出流通道14的第一中间孔20,柔性补偿件5上设有用于连通第一中间孔20与出流孔17的第二中间孔21。耳轴球式阀芯7在电机15的带动下转动时,其出油通道14可以分别与两个阀座2上的第一中间孔20连通,从而实现球阀的换向。在阀体10上采用螺塞4堵住,安装方便,并可以调节阀座2和耳轴球式阀芯7的初始预紧力,以保证密封要求。

[0032] 耳轴球式阀芯7采用耐腐蚀合金制成,其具有更好的抗高压能力;阀座2采用高强度工程塑料,这样使得耳轴球式阀芯7与阀座2的密封部位实现软密封配合,密封比压小,泄漏非常小,安全可靠;在阀座2在与耳轴球式阀芯7配合的端面加工了球形槽,一方面可以减小密封面从而减小密封所需的密封预紧力,另一方面球形槽里面的压力介质的压力可进一步增大密封比压提高密封的可靠性;在螺塞4和柔性补偿件5提供的初始预紧力以及流体的压力的共同的作用下,耳轴球式阀芯7与阀座2紧密贴合。

[0033] 柔性补偿件5相比于传统的弹簧、碟簧等,体积较小,易于制造,结构小巧紧凑,刚

度大,适合在阀体10体积比较小的情况下使用。柔性补偿件5的主要作用有以下几个方面:一是当球阀经历较大的温度梯度时,对阀座2和耳轴球式阀芯7所产生的热膨胀进行双向热补偿,防止热胀卡死而无法灵活的转动;二是对阀座2加载一定的初始预紧力,扩大了球阀的工作压力范围,使球阀在低压和高压系统内都具有防漏完整性;三是用于补偿耳轴球式阀芯7和阀座2由于长期做摩擦转动而引起的磨损造成密封比压下降而最终导致密封失效泄漏。

[0034] 在阀体10上,将2个出流孔17(分别为A口和B口)全部设置在进流孔16(P口)所在同一端面上,可以方便管路的安装,节省整个球阀的安装空间,使其更加紧凑。本球阀能满足对安装空间受限的高压高温场合,工作介质可以为高阻燃液压油。由于采用的是电机15驱动的电动控制,能够完成流路的自动化控制,适用于、石流、天然气井下驱采系统、发电厂等领域。

[0035] 进一步,阀座2外圆上加工有沟槽用于安装第一密封圈3,第一密封圈3与阀体10配合形成静密封。柔性补偿件5整体呈T形,弯曲部27设置在横截面积较大的一端,弯曲部27靠近贴在阀座2上,调整弯曲部27作用在阀座2上的面积大小以及弯曲部27的厚度就可以对其刚度进行调整。在螺塞4的外圆上加工有沟槽用于安装第二密封圈6,第二密封圈6与阀体10配合形成静密封。螺塞4的端面开有用于安放柔性补偿件5的沉槽,固定住柔性补偿件5防止其沿轴向窜动,拧松或拧紧对称两端的螺塞4就可以调整阀座2所需的初始预紧力大小。在阀杆8上安装有第三密封圈9,以防止流体泄漏进电机15里面。

[0036] 优选地,所述阀杆8包括大端22和小端23,阀杆8的大端22连接在电机15的转轴上,阀杆8的小端23抵靠在耳轴球式阀芯7上,阀杆8的大端22上加工有弧度为 90° 的弧形凸台24,阀体10的内壁加工有与阀杆8上的弧形凸台24相应的弧度为 270° 的弧形凹槽,弧形凸台24在弧形凹槽内转动,从而将阀杆8的转动行程控制在 180° 以内。当选用普通的减速电机15时,则阀体10在弧形凹槽处的内壁可以对弧形凸台24限位,阀杆8只能带动耳轴球式阀芯7顺时针或逆时针旋转 180° 。耳轴球式阀芯7到达一极限位置时,其出流通道14与其中一出流孔17(A口)连通,当到达另一极限位置时,其出流通道14与另一出流孔17(B口)连通,以此来实现球阀的精确换向。

[0037] 耳轴球式阀芯7的进流通道13为通孔,使得耳轴球式阀芯7的进流通道13和出流通道14形成一T形结构的流道。由于进流通道13为通孔,可以将进流孔16流入的高压介质引入耳轴球式阀芯7的另外一侧,使整个耳轴球式阀芯7的轴向受力平衡。

[0038] 耳轴球式阀芯7与阀体10为间隙配合,阀体10的内壁可对耳轴球式阀芯7进行径向的限位,但同时二者之间又留有一定的间隙,使耳轴球式阀芯7可以沿径向做微量的移动,以对压力温度的波动进行补偿,二者形成的整体结构为半浮动式结构。

[0039] 进一步,所述耳轴球式阀芯7靠近阀杆8的一端设置有第一方形孔,所述阀杆8靠近耳轴球式阀芯7的一端设置有与第一方形孔相应的第一方形凸台25,第一方形凸台25伸入第一方形孔内从而使阀杆8带动耳轴球式阀芯7转动。所述阀杆8靠近电机15的一端设置有第二方形孔,所述电机15的转轴上设置有与第二方形孔相应的第二方形凸台26,第二方形凸台26伸入第二方形孔内,从而使电机15带动阀杆8转动,这样使得连接比较方便。优选地,所述套筒11内安装有推力球轴承12,所述电机15的转轴穿过推力球轴承12后连接在阀杆8上,阀杆8靠近电机15的一端抵靠在推力球轴承12的侧面上。第二方形凸台26靠近阀杆8的

一端的端面与阀杆8在第二方形孔处的内壁之间存在间隙,阀杆8的轴向力均作用在推力球轴承12上,电机15的转轴不受到阀杆8的轴向力作用,有利于延长电机15的使用寿命。由于安装了推力球轴承12,以保证球阀上的阀杆8、耳轴球式阀芯7以及电机15上的转轴在高压下的灵活可靠运动,减小了摩擦阻力降低了转动扭矩。

[0040] 装配时,先将耳轴球式阀芯7装入阀体10的内腔,再依次安装阀座2、柔性补偿件5以及螺塞4,调节两边的螺塞4加载在阀座2和耳轴球式阀芯7上的初始预紧力,使其达到密封比压要求;然后再安装阀杆8,先将推力球轴承12装入套筒11中,然后将套筒11与阀体10安装起来。将转轴插入阀杆8中,用螺钉将电机15与套筒11连接起来。

[0041] 本发明的电动球阀具有如下优点:

[0042] 1)、采用耳轴球式阀芯7,在其中心开有作为进流通道13的通孔,使耳轴球耳轴球式阀芯7的进流通道13两端端面均有压力介质,受力平衡;

[0043] 2)、阀座2采用高强度工程塑料,使阀座2与耳轴球式阀芯7的密封部位实现软密封配合,并在其密封端面开有沉槽,沉槽处安装第二密封圈6,以减小密封比压及初始预紧力,实现零泄漏密封,安全可靠;

[0044] 3)、本球阀具有良好的补偿自适应性。球阀需要满足不同深度地质层的不同工况要求,而为了适应不同工况的要求需要对球阀进行微量补偿,本发明通过安装柔性补偿件5,对耳轴球式阀芯7和阀座2进行温度和压力两方面的补偿,补偿量具有随温度压力变化的自适应性,保证了球阀在不同工况下的长期安全可靠密封;

[0045] 4)、在套筒11内装有推力球轴承12,以保证球阀的运动部件在高压下的灵活可靠运动,降低了电机15转轴的转动扭矩,减小了球阀的功率损耗,更加节能。

[0046] 5)、本球阀的进流孔16和出流孔17均布置在同一端面,整体体积小,结构紧凑,与环形管道狭小的安装空间兼容。

[0047] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

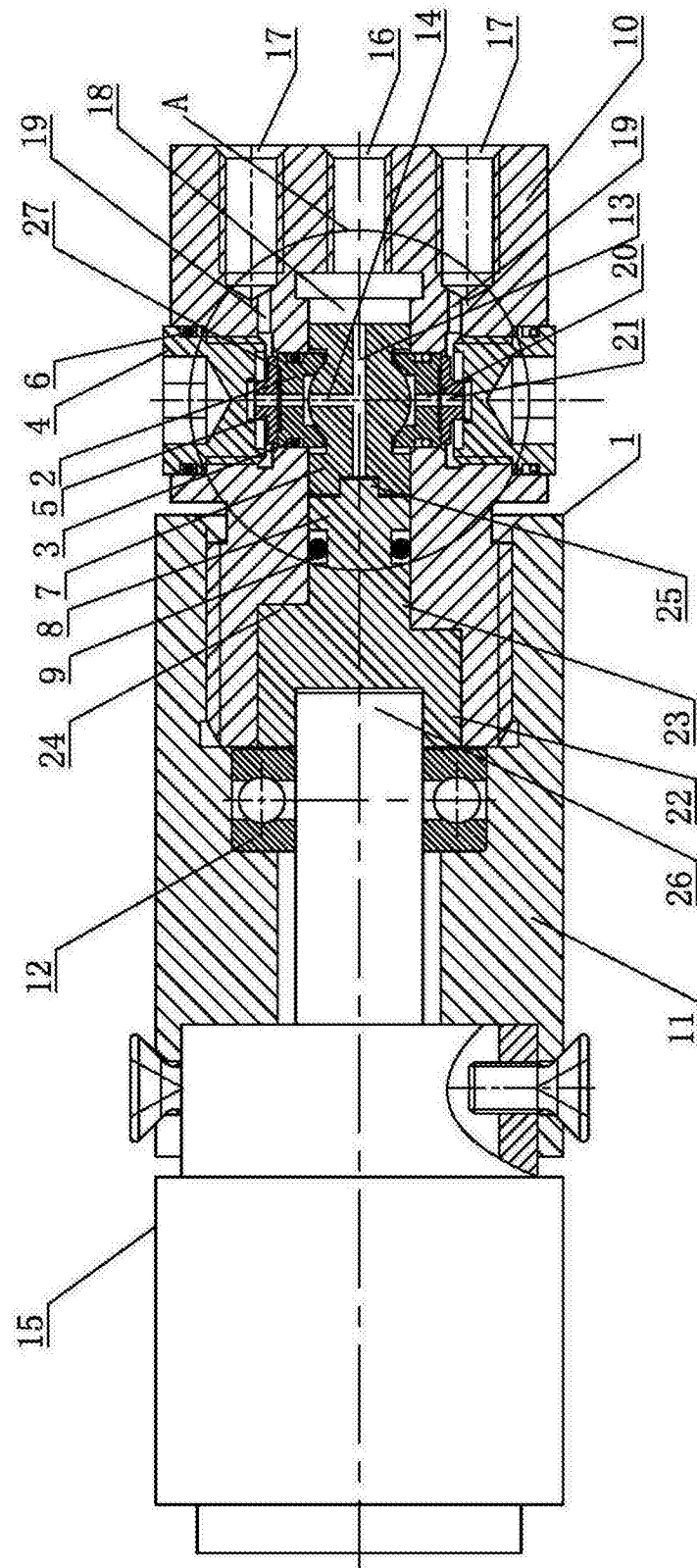


图1

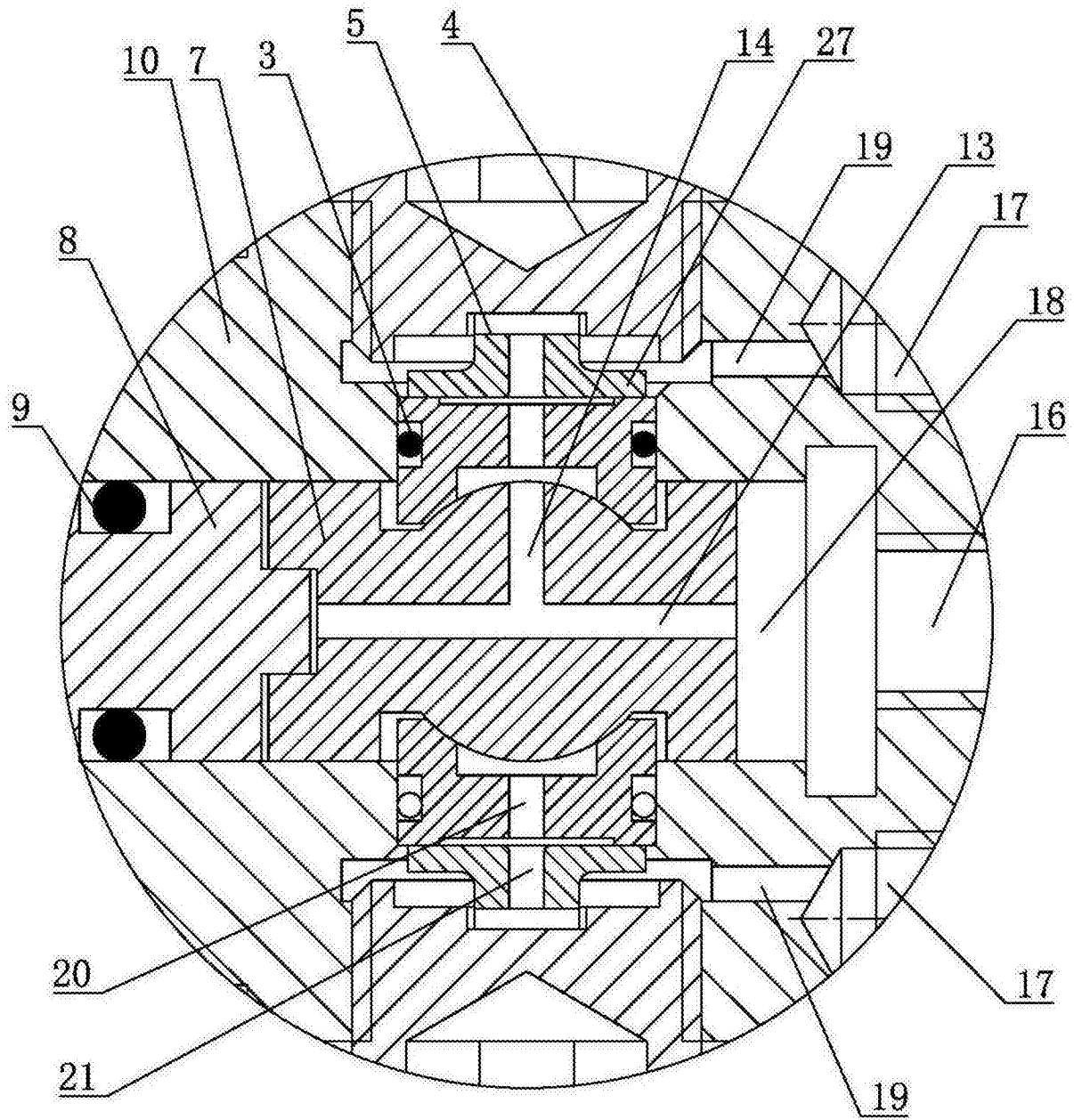


图2