



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102704841 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210172813. X

(22) 申请日 2012. 05. 30

(71) 申请人 中国石油化工集团公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22 号

申请人 中国石化集团江汉石油管理局石油  
机械研究院

(72) 发明人 张策 胡鹏 吴刚

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102

代理人 胡建平

(51) Int. Cl.

E21B 7/04 (2006. 01)

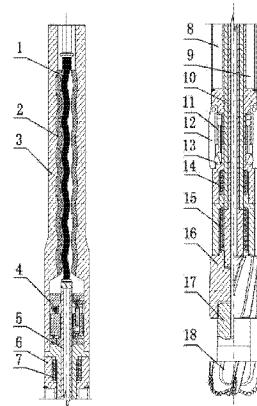
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种页岩气开发用导向钻井工具

(57) 摘要

本发明公开了一种页岩气开发用导向钻井工具，包括螺杆钻具、传动轴、液压系统、导向套及套在螺杆钻具外的外壳，在导向套的下端外周设置有与轴向方向平行的 4 个油缸，互成 90° 均布在导向套上，每 2 个相隔 180° 的油缸构成一对反向同步油缸，形成两对反向同步油缸，在导向套上对应于 4 个油缸设有 4 个导向推臂，所述的导向推臂的一端铰接在导向套上，所述的 4 个油缸的活塞杆端分别通过椎块与导向推臂的另一端配置，构成可调的上稳定器。导向推臂相当于可控偏心上稳定器，它与近钻头旋转的下稳定器相结合，使井眼轨迹更加平滑，提高了井眼轨道的控制精度及效率。



1. 一种页岩气开发用导向钻井工具,包括螺杆钻具、传动轴、液压系统、导向套及套在螺杆钻具外的外壳,螺杆钻具上端与钻铤连接,螺杆钻具下端与传动轴连接,传动轴下端通过下稳定器与钻头相连接,外壳与导向套相连接,所述的导向套套装在传动轴外,导向套上端内腔安设有上轴承,下端内腔安设有下轴承,所述的液压系统包括柱塞泵、电磁换向阀,导向套上安设有测控系统、电磁换向阀,其特征在于在导向套的下端外周设置有与轴向方向平行的4个油缸,4个油缸互成90°均布在导向套上,每2个相隔180°的油缸构成一对反向同步油缸,形成两对反向同步油缸,在导向套上对应于4个油缸设有4个导向推臂,所述的导向推臂的一端铰接在导向套上,所述的4个油缸的活塞杆端分别通过椎块与导向推臂的另一端配置,构成可调的上稳定器。

2. 根据权利要求1所述的一种页岩气开发用导向钻井工具,其特征在于所述四个油缸的活塞杆均与椎块的锥面相连接,其中,每对反向同步油缸中的每两个有杆腔相连接,每两个无杆腔通过液压锁分别与电磁换向阀相连接。

3. 根据权利要求2所述的一种页岩气开发用导向钻井工具,其特征在于在每个油缸内安设有能控制油缸位移的位移传感器,所述的位移传感器能将检测到的油缸位移数据反馈给测控系统。

4. 根据权利要求3所述的一种页岩气开发用导向钻井工具,其特征在于所述的柱塞泵为轴向柱塞泵,轴向柱塞泵包括斜盘、滑靴、柱塞、缸体、配油块,轴向柱塞泵安设在外壳与传动轴之间,柱塞泵的缸体通过花键与传动轴相连接。

5. 根据权利要求1或2所述的一种页岩气开发用导向钻井工具,其特征在于所述的电磁换向阀为三位四通电磁换向阀,中位机能为Y型。

## 一种页岩气开发用导向钻井工具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种导向钻井工具，尤其涉及一种页岩气开发用导向钻井工具。

### 背景技术

[0002] 页岩气作为一种非常规能源。在非常规能源页岩气的开发中，为了增加产气量，通常需要钻水平井，但是由于地层的各项异性，常常引起井眼轨迹偏离，给页岩气的开发带来一定的困难。

[0003] 目前，传统的水平井开发技术分为垂直井段、增斜井段和水平井段三段钻井，需要耗费大量时间，无形中增加了开发成本。而国外先进的导向钻井工具能在水平井开发中全井段使用，能减少起钻次数，大大提高作业效率。目前国外商业应用的旋转钻井导向工具，一种钻进过程采用静态推靠式的滑动钻进的方式，由于导向推臂伸出非连续，同时由于滑动钻进，易产生螺旋井眼。另一种为动态推靠式旋转钻进方式，其导向推臂由于推靠井壁使导向推臂损坏明显。另外，国外商业应用的导向钻井工具多安装涡轮发电系统，Baker Hughes 的 AutoTrak RCLS 利用涡轮发电来给测控系统和液压系统供电，Schlumberger 的 PowerDrive SRD 利用涡轮发电来给稳定平台供电；而国内的相关导向钻井工具中采用径向柱塞泵形式，利用旋转中心轴和导向套之间的旋转驱动径向柱塞泵工作，由于径向柱塞泵的作用，导向套会产生跟转现象，从而引起导向钻井工具导向精度降低，同时采用径向柱塞泵形式由于导向套径向尺寸的限制，柱塞泵的设计空间很小，导致泵的排量很小，活塞工作时响应慢。

### 发明内容

[0004] 本发明针对上述现有技术中存在的问题提供一种提高导向精度和钻井效率的页岩气开发用导向钻井工具。

[0005] 本发明为解决上述问题所采用的技术方案为：

一种页岩气开发用导向钻井工具，包括螺杆钻具、传动轴、液压系统、导向套及套在螺杆钻具外的外壳，螺杆钻具上端与钻铤连接，螺杆钻具下端与传动轴连接，传动轴下端通过下稳定器与钻头相连接，外壳与导向套相连接，所述的导向套套装在传动轴外，导向套上端内腔安设有上轴承，下端内腔安设有下轴承，所述的液压系统包括柱塞泵、电磁换向阀，导向套上安设有测控系统、电磁换向阀，其特征在于在导向套的下端外周设置有与轴向方向平行的 4 个油缸，4 个油缸互成 90° 均布在导向套上，每 2 个相隔 180° 的油缸构成一对反向同步油缸，形成两对反向同步油缸，在导向套上对应于 4 个油缸设有 4 个导向推臂，所述的导向推臂的一端铰接在导向套上，所述的 4 个油缸的活塞杆端分别通过椎块与导向推臂的另一端配置，构成可调的上稳定器。

[0006] 按上述技术方案，所述四个油缸的活塞杆均与椎块的锥面相连接，其中，每对反向同步油缸中的每两个有杆腔相连接，每两个无杆腔通过液压锁分别与电磁换向阀相连接。

[0007] 按上述技术方案，在每个油缸内安设有能控制油缸位移的位移传感器，所述的位

移传感器能将检测到的油缸位移数据反馈给测控系统。

[0008] 按上述技术方案，所述的柱塞泵为轴向柱塞泵，轴向柱塞泵包括斜盘、滑靴、柱塞、缸体、配油块，轴向柱塞泵安设在外壳与传动轴之间，柱塞泵的缸体通过花键与传动轴相连接。

[0009] 按上述技术方案，所述的电磁换向阀为三位四通电磁换向阀，中位机能为 Y 型。

[0010] 本发明的工作过程为：本发明通过配套使用的 MWD/LWD 测得井斜角和方位角等参数，若井眼轨迹与预定的井斜角或方位发生偏差，井下测控系统中的微处理器将设定好的控制指令来修正井眼轨迹，微处理器发出指令控制三位四通电磁换向阀动作，液压油推动油缸动作，油缸的活塞杆通过椎块推动导向推臂运动，油缸内的位移传感器将位移反馈给测控系统，活塞杆到达指定位置，电磁换向阀断电回到中位，油缸在液压锁的辅助下自锁。直到恢复预设定的井斜角和方位角。此时微处理器发出指令，油缸回到原位。同时，导向推臂相当于可控偏心上稳定器，实现定向偏心，钻具组合在钻压作用下，加强偏心效果，同时结合杠杆原理，执行机构将钻压作用下的偏心力通过下稳定器传递给钻头，以实现工具的近钻头旋转导向。

[0011] 与现有技术相比，本发明取得了明显的技术效果：

1、本发明通过导向推臂与下稳定器相结合，结合杠杆原理，执行机构在钻压作用下的偏心力通过下稳定器传递给钻头，以实现工具的近钻头旋转导向。采用近钻头旋转的稳定器，使井眼轨迹更加平滑，提高了井眼轨道的控制精度及效率。

[0012] 2、采用带位移传感器的串联反向同步油缸，由一个液压泵驱动，大大简化了液压系统，有利于工具的小型化。

[0013] 3、利用螺杆钻具旋转驱动轴向柱塞泵工作的技术效果为：第一、避免利用电机驱动需要的涡轮发电系统；第二、避免了在导向套和传动轴上安装径向柱塞泵导致导向套跟转的问题；第三、采用轴向柱塞泵形式有效利用钻井工具的可用空间，轴向柱塞泵的排量大，活塞工作时响应快；第四、采用轴向柱塞泵，有利于工具的小型化。

## 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的一个实施例的结构图。

[0015] 图 2 为图 1 中液压系统示意图。

[0016] 图 3 为图 1 中轴向柱塞泵的结构图。

[0017] 其中：1—螺杆钻具；2—橡胶衬套；3—外壳；4—轴向柱塞泵；5—柔性万向轴；6—导向套；7—上轴承；8—液压系统；9—测控系统；10—传动轴；11—油缸；11a—油缸；11b—油缸；11c—油缸；11d—油缸；12—导向推臂；13—椎体；14—下轴承；15—承压轴承；16—稳定器；17—短节；18—钻头；19a—三位四通电磁换向阀；19b—三位四通电磁换向阀；20a—液压锁；20b—液压锁；21—单向阀；22—溢流阀；23—油箱；24—滑靴；25—斜盘；26—柱塞；27—缸体；28—花键；29—配油块。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的实施例作进一步说明。

[0019] 如图 1 所示，一种页岩气开发用导向钻井工具，包括螺杆钻具 1、橡胶衬套 2、柔性

万向轴 5、传动轴 10、导向套 6 及套在螺杆钻具外的外壳 3，螺杆钻具上端与钻铤连接，下端与柔性万向轴 5 连接，柔性万向轴 5 与传动轴 10 相连接，传动轴下端通过稳定器 16 与钻头 18 相连接，稳定器 16 通过短节 17 与钻头 18 连接，传动轴 10 和导向套 6 通过上轴承 7 和下轴承 14 连接形成可相对转动的结构，导向套 6 上安设有测控系统 9、三位四通电磁换向阀 19。导向套 6 的下端外周设置有与轴向方向平行的 4 个油缸，油缸 11a、油缸 11b、油缸 11c、油缸 11d 互成 90° 均布在导向套 6 上，每 2 个相隔 180° 的油缸构成一对反向同步油缸，形成两对反向同步油缸，在导向套上对应于 4 个油缸设有 4 个导向推臂 12，所述的导向推臂 12 的一端铰接在导向套上，4 个油缸的活塞杆端分别通过椎块与导向推臂的另一端配置，构成可调的上稳定器，其中活塞杆端与径向椎块相连接。

[0020] 如图 2 所示，液压系统 8 包括轴向柱塞泵 4、三位四通电磁换向阀 19、油缸 11、液压锁 20、单向阀 21、溢流阀 22 及油箱 23；测控系统 9 与三位四通电磁换向阀 19 控制连接，三位四通电磁换向阀 19 的中位机能为 Y 型；三位四通电磁换向阀为 2 个，分别为 19a、19b，液压锁有 2 个，分别为 20a、20b，所述液压锁分别由两个液控单向阀构成。其中油缸 11a 的无杆腔通过液压锁 20b 与三位四通电磁换向阀 19b 连接，油缸 11a 的有杆腔与油缸 11c 的有杆腔相连接构成一对反向同步油缸，油缸 11c 的无杆腔通过液压锁 20b 与三位四通电磁换向阀 19b 相连接，三位四通电磁换向阀 19b 通过单向阀与轴箱柱塞泵 4 相连接；油缸 11b 的无杆腔通过液压锁 20a 与电磁换向阀 19a 连接，油缸 11b 的有杆腔与油缸 11d 的有杆腔相连接构成另一对反向同步油缸，油缸 11d 的无杆腔通过液压锁 20a 与三位四通电磁换向阀 19a 相连接，三位四通电磁换向阀 19a 通过单向阀与轴箱柱塞泵 4 相连接。

[0021] 轴向柱塞泵 4 安设在外壳 3 与柔性万向轴 5 之间，轴向柱塞泵包括滑靴 24、斜盘 25、柱塞 26、缸体 27、配油块 29，轴向柱塞泵的缸体 27 通过矩形花键花键 28 与柔性万向轴 5 相连接。在油缸内有能控制油缸位移的位移传感器，该位移传感器能将检测到的油缸位移数据反馈给测控系统。

[0022] 当井眼轨迹发生偏移时，配套使用的 MWD/LWD 能最准确的测量井眼的井斜及导向推臂相对于井眼高边的方位，并将数据传递给测控系统的微处理器，井下测控系统接受 MWD/LWD 测得的数据，比对工具下井前预设的井眼轨迹数据，测控系统发出指令控制三位四通电磁换向阀动作，液压油进入油缸，油缸动作，油缸中位移传感器测得位移数据反馈给微处理器，当油缸到达指定位置后，三位四通电磁换向阀在测控系统的控制下回到中位，液压锁锁紧油缸，此时，传动轴与井壁中心形成一个偏心距，实现定向偏心。导向推臂相当于可控偏心稳定器，导向推臂与近钻头旋转的下稳定器相结合，结合杠杆原理，执行机构在钻压作用下的偏心力通过下稳定器传递给钻头，以实现工具的近钻头旋转导向。当恢复预设定的井斜角和方位角时，在井眼回到预设轨迹上后，井下测控系统发出指令，三位四通电磁换向阀反向换向，油缸在液压油的作用下，在位移传感器的检测下，油缸回到初始位置，此时钻头与井眼同心，四组导向推臂依然与井壁接触，相当于上稳定器。这样在井下形成的一种自动反馈闭环控制，提高了井眼轨迹的控制精度，还节约了钻井作业时间。

[0023] 虽然本发明只例举了一种水平定向井的实施方式，但本领域技术人员还能想到多分枝井、大位移井的实施方式，此处不再详举。

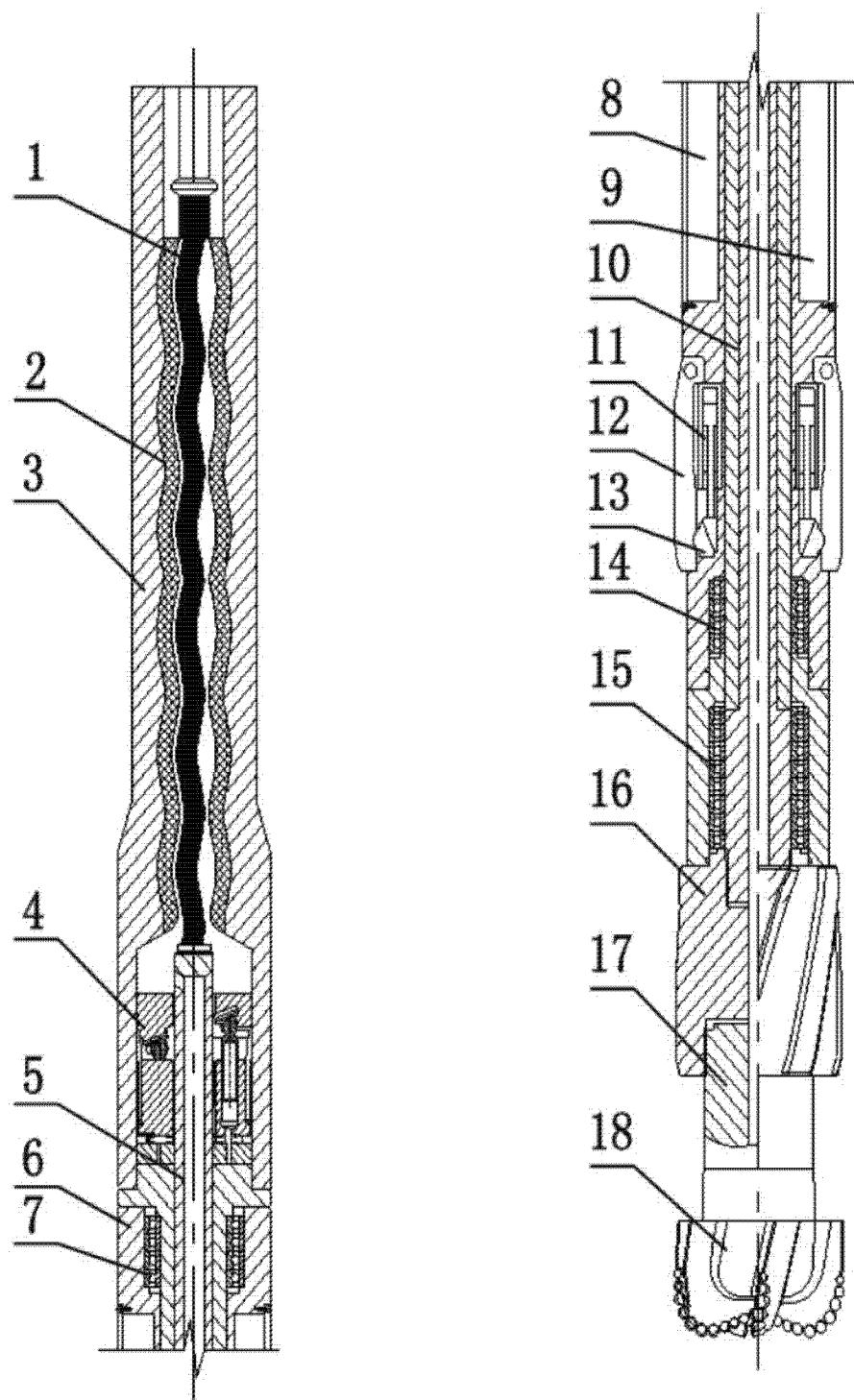


图 1

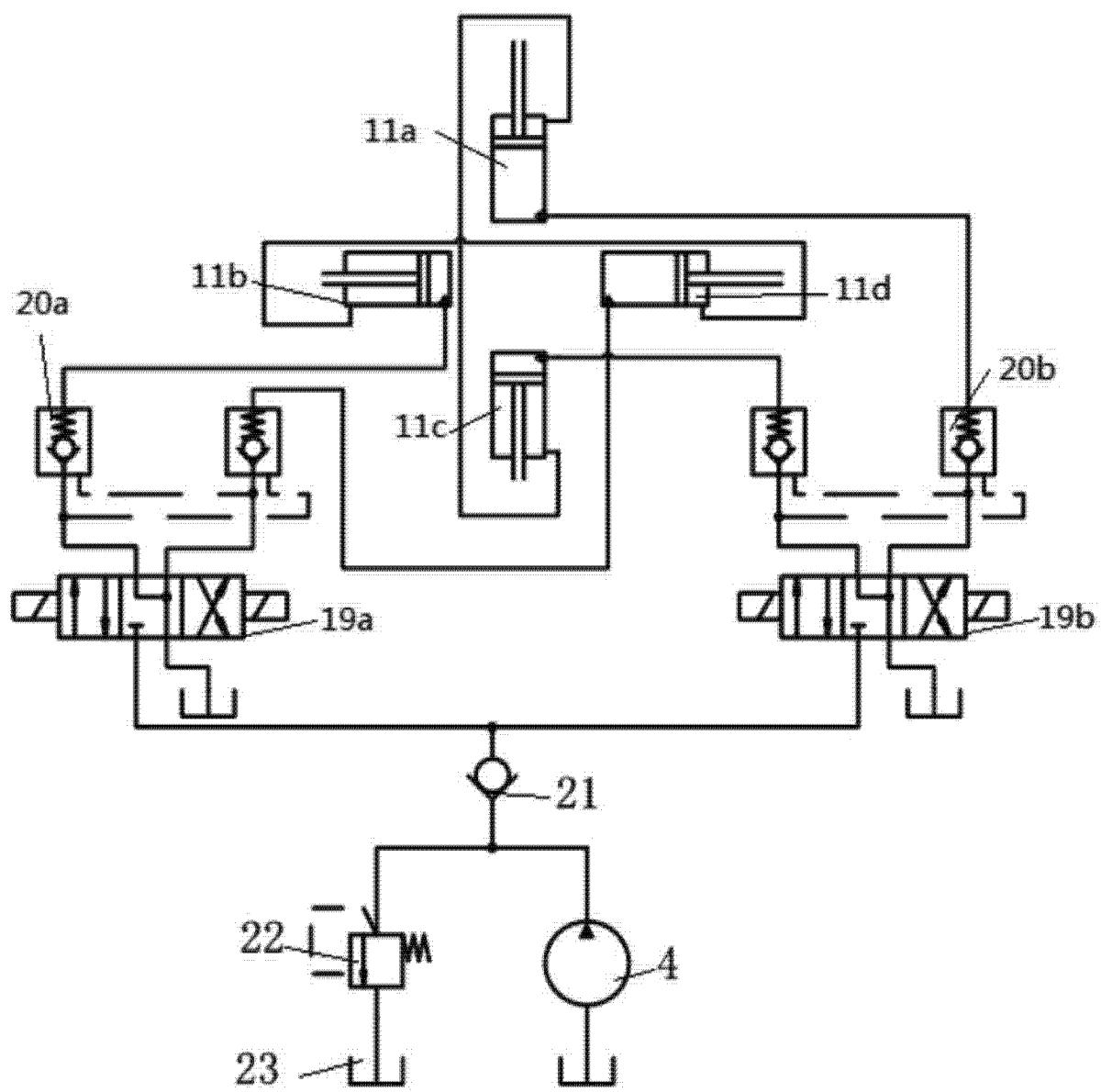


图 2

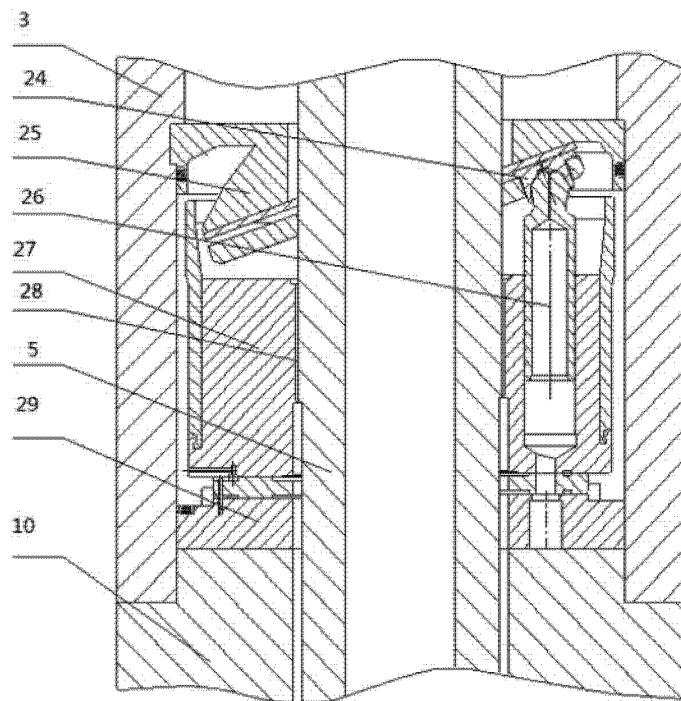


图 3