



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103423135 B

(45) 授权公告日 2016.02.17

(21) 申请号 201210146426.9

CN 102032156 A, 2011.04.27, 全文.

(22) 申请日 2012.05.14

审查员 徐建华

(73) 专利权人 崔迺林

地址 163000 黑龙江省大庆市让胡路区丽  
华城 A8-1-2-1002

(72) 发明人 崔迺林

(51) Int. Cl.

F04B 47/04(2006.01)

F04B 47/08(2006.01)

(56) 对比文件

CN 202883334 U, 2013.04.17, 权利要求 1-6.

US 4591320 A, 1986.05.27, 全文.

US 5069602 A, 1991.12.03, 全文.

CN 2597709 Y, 2004.01.07, 全文.

CN 2782986 Y, 2006.05.24, 全文.

CN 101454570 A, 2009.06.10, 全文.

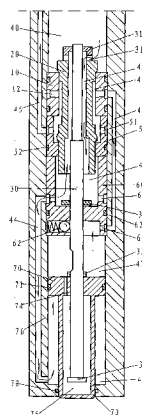
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

液力驱动抽油泵

(57) 摘要

本发明涉及一种液力驱动抽油泵，它可以用地面动力液驱动，也可以用井下液压泵驱动，控制往复运动的换向阀包括阀座、空心阀体及滑杆，阀体两端是圆锥形，分别对应阀座的两个密封线，在阀体端部设有一变压腔室，滑杆的一端装在空心阀体内，滑杆与阀体内孔之间形成环形通道，换向阀的初始动作由阀杆提供，然后由液压力推至换向位置，关闭和开启液流通道，使柱塞变换运动方向，柱塞往复运动带动柱塞杆在泵筒内伸出和缩回。由于换向阀中设置了流体变压腔室使其能够在很低的运行速度下实现平稳快速换向，使该泵运行可靠，工作寿命长，换向阀采用线密封，工作中不泄漏。



1. 一种用地面动力液驱动的液力驱动抽油泵,它包括泵筒(80),连接在缸筒(76)下端,在泵筒下端装有排出凡尔(82)和吸入凡尔(83),柱塞杆(73)在柱塞(70)推动下往复运动促使吸入凡尔和排出凡尔交替开启和关闭,将原油吸进和排出泵腔(81),它还包括泵吸入口(84)、泵排出口(92)和输出油管(90),其特征在于:在缸筒(76)的上端安装有控制柱塞(70)往复运动的换向阀,换向阀包括阀座(10)、空心阀体(20)、滑杆(30)、滑套(50)和支撑套(60),阀座(10)上装有第一密封圈(13)、第二密封圈(14),在两个密封圈之间设有第一连通孔(12),第一连通孔(12)和第二流道(43)连通,空心阀体(20)的一端设有第一圆柱面(23),滑杆(30)装在空心阀体(20)内,在空心阀体(20)与滑杆(30)之间形成第二环形通道(42),同时在空心阀体(20)与阀座(10)的内通径之间形成第一环形通道(41),空心阀体的第一圆柱面(23)与滑套(50)的小内径部位动配合,形成动密封,滑套(50)上装有第三密封圈(52),并设有第二连通孔(51),第二连通孔(51)与回流通道(45)连通,支撑套(60)压紧滑套(50),支撑套(60)上装有第四密封圈(63),并设有第三连通孔(61)和第四连通孔(64),第三连通孔(61)与高压流道(44)连通,第四连通孔(64)与第二流道(43)连通,滑杆(30)与支撑套(60)小内径部位配合形成动密封,支撑套(60)的内腔形成变压腔室(46),滑杆(30)从中心穿越柱塞(70)并进入空心柱塞杆(73),柱塞(70)上装有第一动密封(71),并设有呼吸孔(74),在缸筒(76)的变径部位装有第二动密封(72),在柱塞(70)大截面一侧形成第一腔室(47),并与第四连通孔(64)连通,在柱塞(70)的环形截面一侧形成第二腔室(48),并与高压流道(44)连通,滑杆(30)上装有第一触发挡块(31)和第二触发挡块(32),滑杆上还装有第一限位挡环(33)和第二限位挡环(34),柱塞(70)运行至行程终点时推动滑杆上的限位挡环并带动滑杆上的触发挡块推动阀体移动,关闭和开启液流通道以驱动柱塞(70)改变运动方向,并带动柱塞杆(73)伸出和缩回。

2. 如权利要求1所述的液力驱动抽油泵,其特征在于:滑杆(30)上设置有阻流凸台(35)。

3. 如权利要求1所述的液力驱动抽油泵,其特征在于:空心阀体(20)上设有第一圆锥面(21a)和第二圆锥面(21b),靠近第一圆锥面(21a)设有第二圆柱面(22a),靠近第二圆锥面(21b)设有第三圆柱面(22b)。

4. 如权利要求1所述的液力驱动抽油泵,其特征在于:阀座(10)的上下端面与其内通径之间设有第一密封线(11a)和第二密封线(11b),分别对应空心阀体(20)的第一圆锥面(21a)和第二圆锥面(21b)。

5. 如权利要求1所述的液力驱动抽油泵,其特征在于:支撑套(60)上装有止动装置(62),以防止滑杆(30)窜动。

6. 一种井下液压泵驱动的液力驱动抽油泵,它包括泵筒(80a),连接在缸筒(76)上端,在泵筒上端装有排出凡尔(82a)和吸入凡尔(83a),柱塞杆(73)在柱塞(70)推动下往复运动促使吸入凡尔(83a)和排出凡尔(82a)交替开启和关闭,将原油吸进和排出泵腔(81a),它还包括泵吸入口(84a)、泵排出口(92a)和输出油管(90a),其特征在于:该液力驱动抽油泵是通过动力电缆(100)将电能传送给潜油电机(101),潜油电机驱动液压泵(102)运转,液压泵(102)的吸入口(103)与控制柱塞(70)往复运动的换向阀上的回流通道(45)连通,液压泵的排出口(104)与换向阀上的第一流道(40)连通,换向阀还包括阀座(10)、空心阀体(20)、滑杆(30)、滑套(50)和支撑套(60),阀座(10)上装有第一密封圈(13)、第二密封

圈(14),在两个密封圈之间设有第一连通孔(12),第一连通孔(12)和第二流道(43)连通,空心阀体(20)的一端设有第一圆柱面(23),滑杆(30)装在空心阀体(20)内,在空心阀体(20)与滑杆(30)之间形成第二环形通道(42),同时在空心阀体(20)与阀座(10)的内通径之间形成第一环形通道(41),空心阀体(20)的第一圆柱面(23)与滑套(50)的小内径部位动配合,形成动密封,滑套(50)上装有第三密封圈(52),并设有第二连通孔(51),第二连通孔(51)与回流通道(45)连通,支撑套(60)压紧滑套(50),支撑套(60)上装有第四密封圈(63),并设有第三连通孔(61)和第四连通孔(64),第三连通孔(61)与高压流道(44)连通,第四连通孔(64)与第二流道(43)连通,滑杆(30)与支撑套小内径部位配合,形成动密封,支撑套(60)的内腔形成变压腔室(46),滑杆(30)从中心穿越柱塞(70)并进入空心柱塞杆(73),柱塞(70)上装有第一动密封(71),并设有呼吸孔(74),在缸筒(76)的变径部位装有第二动密封(72),在柱塞(70)大截面一侧形成第一腔室(47),并与第四连通孔(64)连通,在柱塞(70)的环形截面一侧形成第二腔室(48),并与高压流道(44)连通,滑杆(30)上装有第一触发挡块(31)和第二触发挡块(32),滑杆上还装有第一限位挡环(33)和第二限位挡环(34),柱塞(70)运行至行程终点时推动滑杆上的限位挡环并带动滑杆上的触发挡块推动阀体移动,关闭和开启液流通道以驱动柱塞(70)改变运动方向,并带动柱塞杆(73)伸出和缩回。

## 液力驱动抽油泵

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及油井开采的液力驱动抽油泵，尤其涉及一种控制液力驱动抽油泵往复运动的换向装置。

### 背景技术：

[0002] 随着石油钻井技术的发展与变化，出现了越来越多的斜井与水平井，其中包括大量的小排量油井及天然气井，因此，近年来适应小排量斜井开采的无杆抽油设备有了较大发展。在众多的小排量无杆采油设备中只有采用井下换向装置的液力柱塞泵效率最高，制造成本也较低。这种柱塞泵的动力可以是来自地面的动力液，也可以由井下潜油电机驱动的液压泵提供。动力柱塞的往复运动是由装在泵内的机械换向阀完成的，换向阀的阀芯有两个位置状态，阀芯的位置变化是通过与其连成一体的滑杆由柱塞拖动完成。阀芯在滑套中的不同位置时，其上的孔道就会改变动力液的走向，从而实现柱塞的往复运动。美国专利 4591320 及 2008/0003118 先后公布了具有这种机械换向阀的液力抽油泵，这两份文献中记载的换向阀的共同特点是它们都将驱动阀芯动作的滑杆与阀芯装配成了一个整体，在这种一体结构中，当滑杆带动阀芯从一个位置变化到另一位置时，必须经过一个介于两个位置之间的中间状态，在此中间位置状态时阀芯上的供液孔道和回流孔道都受到阀套遮挡，由于两个孔道的关闭，柱塞也就失去了来自高压液流的动力，泵也就停止了工作。这种机械换向阀在低速运行时无法实现换向的目地。此外，这两份文献中记载的换向阀都是采用滑套阀结构，当动力液粘度低时将产生严重漏失，同时对动力液的清洁度和润滑性要求也十分苛刻。

### 发明内容：

[0003] 本发明提供一种带有井下换向阀的液力驱动抽油泵，该抽油泵能在很低的运行速度下实现平稳换向以达到提高可靠性和增加工作寿命的目的。

[0004] 本发明的另一目的是提供一种液力驱动抽油泵，该泵可以使用不清洁的水作为动力液以降低系统的运行成本。

[0005] ) 本发明所提供的液力驱动抽油泵包括泵筒 80，连接在缸筒 76 下端，在泵筒下端装有排出凡尔 82 和吸入凡尔 83，柱塞杆 73 在柱塞推动下往复运动促使吸入凡尔 83 和排出凡尔 82 交替开启和关闭，将原油吸进和排出泵腔 81，它还包括泵吸入口 84、泵排出口 92 和输出油管 90。在缸筒 76 的上端安装有控制柱塞往复运动的换向阀，换向阀包括阀座 10、空心阀体 20、滑杆 30、滑套 50 和支撑套 60，阀座 10 上装有第一密封圈 13、第二密封圈 14，在两个密封圈之间设有第一连通孔 12，第一连通孔 12 和流道 43 连通，空心阀体的一端设有第一圆柱面 23，滑杆 30 装在空心阀体 20 内，在空心阀体 20 与滑杆 30 之间形成环形通道 42，同时在空心阀体 20 与阀座 10 的内通径之间形成环形通道 41，空心阀体 20 的第一圆柱面 23 与滑套 50 的小内径部位动配合，形成动密封，滑套 50 上装有第三密封圈 52，并设有第二连通孔 51，第二连通孔 51 与回流通道 45 连通，支撑套 60 压紧滑套 50，支撑套 60 上装有第

四密封圈 63,并设有第三连通孔 61 和第四连通孔 64,第三连通孔 61 与高压流道 44 连通,第四连通孔 64 与流道 43 连通,滑杆 30 与支撑套 60 小内径部位配合形成动密封,支撑套 60 的内腔形成变压腔室 46,滑杆 30 从中心穿越柱塞 70 并进入空心柱塞杆 73,柱塞 70 上装有第一动密封 71,并设有呼吸孔 74,在缸筒 76 的变径部位装有第二动密封 72,在柱塞大截面一侧形成第一腔室 47,并与第四连通孔 64 连通,在柱塞环形截面一侧形成第二腔室 48,并与高压流道 44 连通,滑杆 30 上装有第一触发挡块 31 和第二触发挡块 32,同时滑杆 30 上设置有阻流凸台 35,滑杆上还装有限位挡环 33 和限位挡环 34,柱塞运行至行程终点时推动滑杆上的限位挡环并带动滑杆上的触发挡块推动阀体移动,关闭和开启液流通道以驱动柱塞改变运动方向,并带动柱塞杆 73 伸出和缩回,从而使泵筒端部的吸入凡尔 83 和排除凡尔 82 交替开启和关闭将井液举升至地面。

[0006] 本发明的液力驱动抽油泵也可以用井下液压泵提供的动力液进行驱动,它包括泵筒 80a,连接在缸筒 76 上端,在泵筒上端装有排出凡尔 82a 和吸入凡尔 83a,柱塞杆 73 在柱塞推动下往复运动促使吸入凡尔 83 和排出凡尔 82 交替开启和关闭,将原油吸进和排出泵腔 81a,它还包括泵吸入口 84a、泵排出口 92a 和输出油管 90a。该液力驱动抽油泵是通过动力电缆 100 将电能传送给潜油电机 101,潜油电机驱动液压泵 102 运转,液压泵 102 的吸入口 103 与控制柱塞 70 往复运动的换向阀上的回流通道 45 连通,液压泵的排出口 104 与换向阀上的第一流道 40 连通,换向阀还包括阀座 10、空心阀体 20、滑杆 30、滑套 50 和支撑套 60,阀座 10 上装有第一密封圈 13、第二密封圈 14,在两个密封圈之间设有第一连通孔 12,第一连通孔 12 和第二流道 43 连通,空心阀体 20 的一端设有第一圆柱面 23,滑杆 30 装在空心阀体 20 内,在空心阀体 20 与滑杆 30 之间形成第二环形通道 42,同时在空心阀体 20 与阀座 10 的内通径之间形成第一环形通道 41,空心阀体的第一圆柱面 23 与滑套 50 的小内径部位动配合,形成动密封,滑套 50 上装有第三密封圈 52,并设有第二连通孔 51,第二连通孔 51 与回流通道 45 连通,支撑套 60 压紧滑套 50,支撑套 60 上装有第四密封圈 63,并设有第三连通孔 61 和第四连通孔 64,第三连通孔 61 与高压流道 44 连通,第四连通孔 64 与第二流道 43 连通,滑杆 30 与支撑套 60 小内径部位配合,形成动密封,支撑套 60 的内腔形成变压腔室 46,滑杆 30 从中心穿越柱塞 70 并进入空心柱塞杆 73,柱塞 70 上装有第一动密封 71,并设有呼吸孔 74,在缸筒 76 的变径部位装有第二动密封 72,在柱塞大截面一侧形成第一腔室 47,并与第四连通孔 64 连通,在柱塞环形截面一侧形成第二腔室 48,并与高压流道 44 连通,滑杆 30 上装有第一触发挡块 31 和第二触发挡块 32,滑杆上还装有第一限位挡环 33 和第二限位挡环 34,滑杆 30 上还设置有阻流凸台 35,柱塞 70 运行至行程终点时推动滑杆上的限位挡环并带动滑杆上的触发挡块推动空心阀体 20 移动,关闭和开启液流通道以驱动柱塞 70 改变运动方向,并带动柱塞杆 73 伸出和缩回。

[0007] 本发明的液力驱动抽油泵,由于其换向阀中设置了流体变压腔室使其能够在很低的运行速度下实现平稳快速换向,因而使整个泵系统运行可靠,工作寿命增加。由于换向阀的阀座和阀体是线密封,换向阀在工作中不泄漏。不仅如此,采用线密封的另一好处是阀体不会因为动力液存在杂质而卡死。因此本发明的液力驱动抽油泵可以用不清洁的水做动力液,这将使系统的运行成本大幅降低。

[0008] 第一个优选实施方式是地面动力液驱动的液力驱动抽油泵。

[0009] 另一优选实施方式是井下液压泵驱动的液力驱动抽油泵。

[0010] 以下结合附图对本发明的优选实施方式进行具体描述。

#### 附图说明：

[0011] 图 1A 是本发明的液力驱动抽油泵在上行程时其换向阀的结构剖面图。

[0012] 图 1B 是本发明的液力驱动抽油泵在下行程时其换向阀的结构剖视图。

[0013] 图 2 是放大的阀座与阀体结构剖视图。

[0014] 图 3A 是地面动力液驱动的液力抽油泵在上行程时的结构剖视图。

[0015] 图 3B 是地面动力液驱动的液力抽油泵在下行程时的结构剖视图。

[0016] 图 4 是井下液压泵驱动的液力抽油泵结构剖视图。

#### 具体实施方式：

[0017] 首先看图 1A、图 1B 和图 2 换向阀部分，它包括阀座 10、空心阀体 20、滑杆 30、滑套 50 和支撑套 60。阀座 10 上装有第一密封圈 13、第二密封圈 14，在两个密封圈之间设有第一连通孔 12，第一连通孔 12 和第二流道 43 连通，阀座 10 的上下端面与其内通径之间是第一密封线 11a 和第二密封线 11b。空心阀体 20 上设有第一圆锥面 21a 和第二圆锥面 21b，靠近第一圆锥面 21a 设有第二圆柱面 22a，靠近第二圆锥面 21b 设有第三圆柱面 22b，空心阀体 20 的一端还设有第一圆柱面 23。滑杆 30 装在空心阀体 20 内，在阀体 20 与滑杆 30 之间形成第二环形流道 42，同时在阀体 20 与阀座 10 的内通径之间形成第一环形通道 41，空心阀体的第一圆柱面 23 与滑套 50 的小内径部位动配合，形成动密封，滑套 50 上装有第三密封圈 52，并设有第二连通孔 51，第二连通孔 51 与回流通道 45 连通。支撑套 60 压紧滑套 50，支撑套 60 上装有第四密封圈 63 并设有第三连通孔 61 和第四连通孔 64，第三连通孔 61 与高压流道 44 连通，第四连通孔 64 与第二流道 43 连通，支撑套 60 上还装有止动装置 62，其作用是防止滑杆窜动，滑杆 30 与支撑套 60 小内径部位配合，形成动密封，支撑套 60 的内腔形成变压腔室 46，其作用下面还要详细说明。滑杆 30 从中心穿越柱塞 70 并进入空心柱塞杆 73，柱塞 70 上装有第一动密封 71，并设有呼吸孔 74，在缸筒 76 的变径部位装有第二动密封 72，在柱塞大截面一侧形成第一腔室 47，并与第四连通孔 64 连通，在柱塞环形截面一侧形成第二腔室 48，并与高压流道 44 连通。滑杆 30 上装有第一触发挡块 31 和第二触发挡块 32，分别装在空心阀体的上下端附近，其中第一触发挡块 31 上设有导流开口 31a，滑杆上还装有第一限位挡环 33 和第二限位挡环 34，分别装在接近上下行程终点的部位。再来看图 1A，此时空心阀体上的第一圆锥面 21a 和阀座 10 上的第一密封线 11a 将第一环形流道 41 关闭，来自第一流道 40 的高压流体通过导流开口 31a 进入第二环形流道 42，接着流经变压腔室 46、第三连通孔 61 和高压流道 44 进入第二腔室 48 推动柱塞 70 向着箭头所指方向运动，同时第一腔室 47 中的液体通过第四连通孔 64 流经第二流道 43 和第一连通孔 12 进入回流管路 45。当柱塞与滑杆上的第一限位挡环 33 接触后，滑杆在柱塞的推动下沿着同一方向运动，接着滑杆上的第二触发挡块 32 推动阀体 20 移动，此时由于阀体上的第二圆柱面 22a 还未脱离阀座的内孔，高压流体没有改变流动方向，继续推动活塞和滑杆向前运动，当第二圆柱面 22a 刚要脱离阀座 10 内孔时，空心阀体的第三圆柱面 22b 进入阀座内孔，此时第一环形通道 41 开通，回流通道 45 关闭（见图 1B），液流通过第一环形通道 41、第一连通孔 12、第二流道 43 和第四连通孔 64 进入第一腔室 47，由于柱塞两端截面不同，液流迫使

柱塞向着图 1B 的箭头所指方向运动,同时第二腔室 48 内的流体经由高压流道 44 和第三连通孔 61 进入变压腔室 46,需要提起注意的是滑杆上的凸台 35 此时已进入了第二环形通道 42,这对流经该通道的液流产生了阻尼作用,因此变压腔室 46 内的压力会有所升高,在此压力作用下阀体迅速移动到图 1B 和图 2 所示的位置,并且第二锥面 21b 和阀座 10 上的第二密封线 11b 坐封。从变压腔室 46 出来的流体经过第二环形通道 42 与第一流道 40 内的高压流体汇合共同经由第二流道 43 进入第一腔室 47。当柱塞 70 接触到滑杆上的第二限位挡环 34 时滑杆被拉动,同时带动第一触发挡块 31 推动空心阀体 20 移动,并且按照类似上述的过程完成阀体换向,从而驱动柱塞改变运动方向,并带动柱塞杆 73 伸出和缩回。

[0018] 图 3A 和图 3B 分别是地面动力液驱动的液力驱动抽油泵在其上、下冲程的结构原理图。它是由图 1A 和图 1B 所示的换向阀加装了常规的抽油泵部件而组成。其中 80 是泵筒,与缸筒 76 的下部连接,81 是泵筒的内腔,82 是排出凡尔,83 是吸入凡尔,84 是泵吸入口,90 是输出油管,92 是泵排出口,91 是出油环形通道。在动力液作用下换向阀按照前述的控制过程促使柱塞和柱塞杆往复运动,当柱塞杆 73 按照图 3A 所示向上运行时,吸凡尔 83 开启,排出凡尔 82 关闭,油流通过泵入口 84 进入泵腔 81。当柱塞杆 73 按照图 3B 所示向下运行时,柱塞杆 73 迫使吸入凡尔 83 关闭,排出凡尔 82 开启,泵腔 81 内的原油经由泵出口 92 进入管道 91 排至地面。需要说明的是乏液的回流通道 45 可以是闭路流程单独返回地面,也可以是开路流程与出油流道 91 连通。

[0019] 图 4 是井下液压泵驱动的液力驱动抽油泵在下行程的结构原理图。它是由图 1A 和图 1B 所示的换向阀加装了常规的抽油泵部件、动力电缆、潜油电机和液压泵等组成。动力电缆 100 从地面向井下潜油电机 101 提供电能,潜油电机 101 转动带动液压泵 102 运转,液压泵 102 是以液压油或电机油作为动力传递介质。103 是液压泵吸入口,它与换向阀上的回流通道 45 相连接,104 是液压泵的高压出口,它与换向阀上的第一流道 40 相连接。当换向阀处于图 4 所示的位置时,来自液压泵出口 104 的高压油经由第二环形通道 42 和高压流道 44 进入第二腔室 48 推动柱塞 70 向下运行,第一腔室 47 内的液体经由第四连通孔 64、第二流道 43、第一环形通道 41 和回流通道 45 返回到液压泵入口 103。在缸筒 76 的上端还装有泵筒 80a,81a 是泵腔,82a 是排出凡尔,83a 是吸入凡尔,84a 是泵吸入口,90a 是油管,92a 是泵出口,当柱塞杆 73 按照图 4 所示向下运行时,排出凡尔 82a 关闭,吸入凡尔 83a 开启,液体经由泵入口吸进泵腔 81a。柱塞上行的工作过程与地面动力液驱动的方式都是一样的,不再重复。

[0020] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式。应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干变换和改进,这些也应视为属于本发明的保护范围。

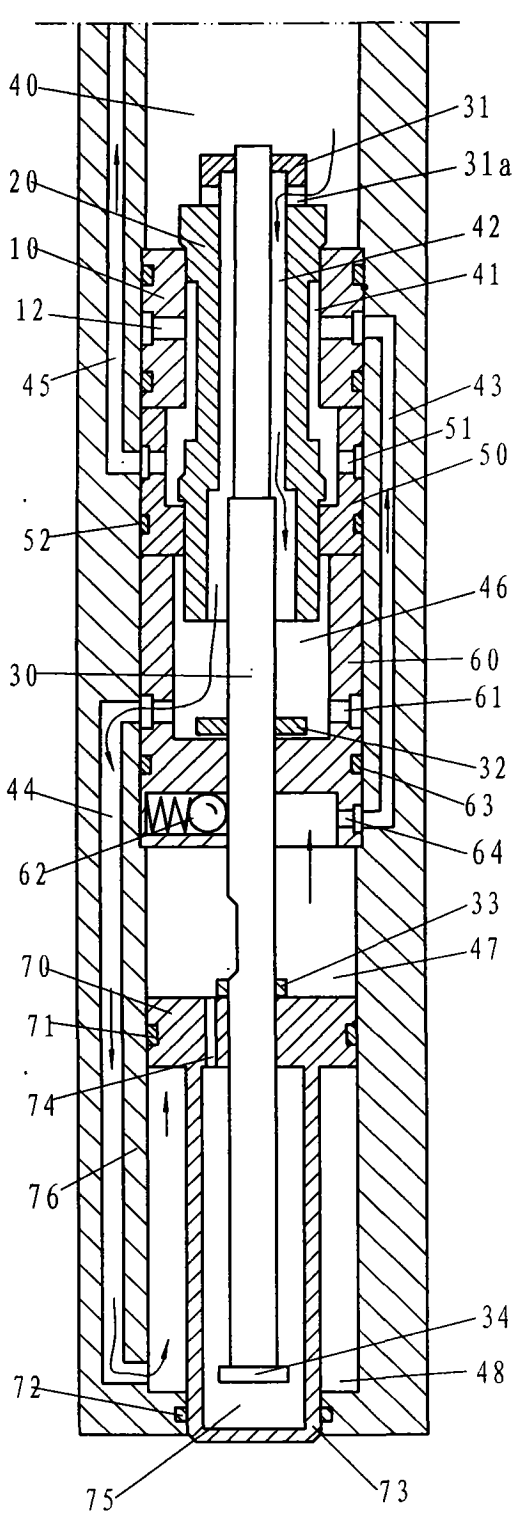


图 1A

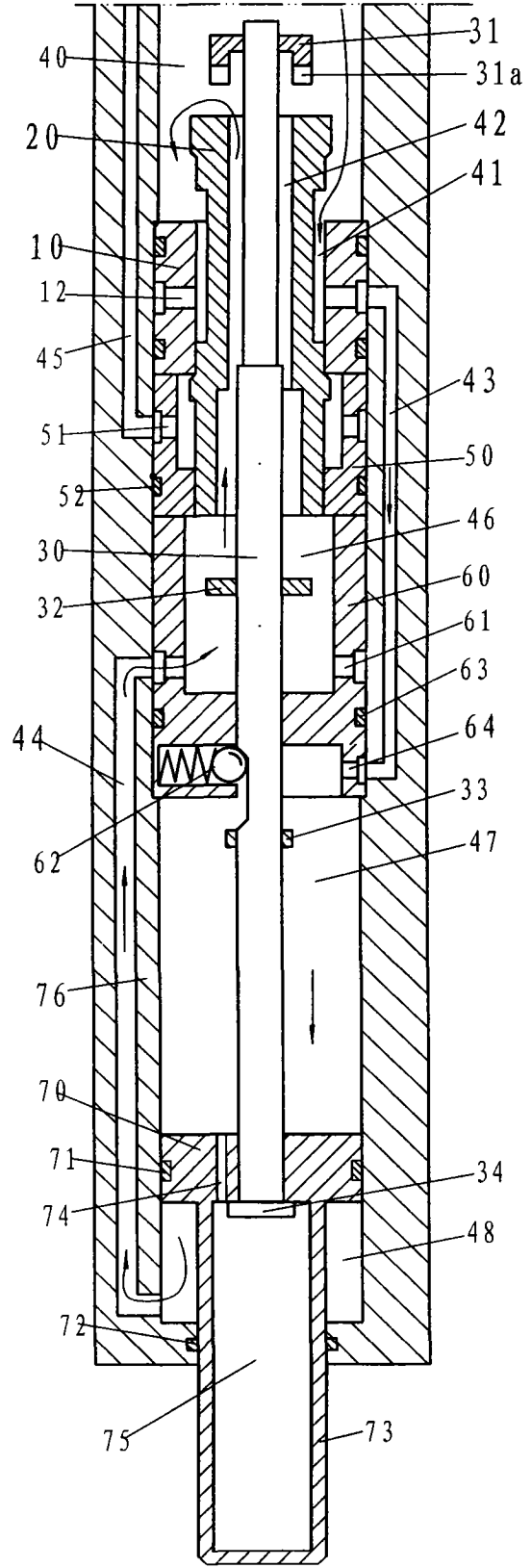


图 1B

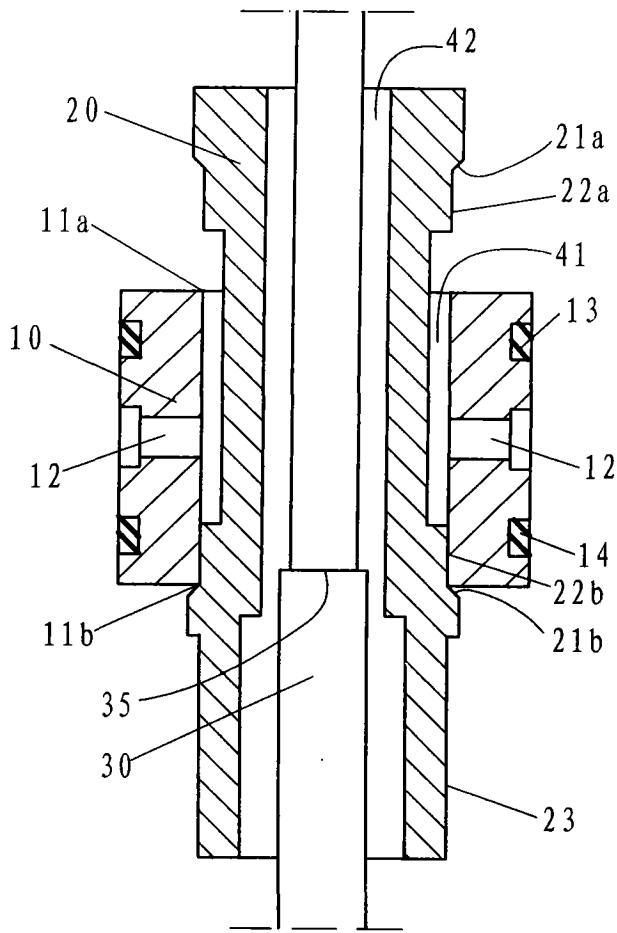


图 2

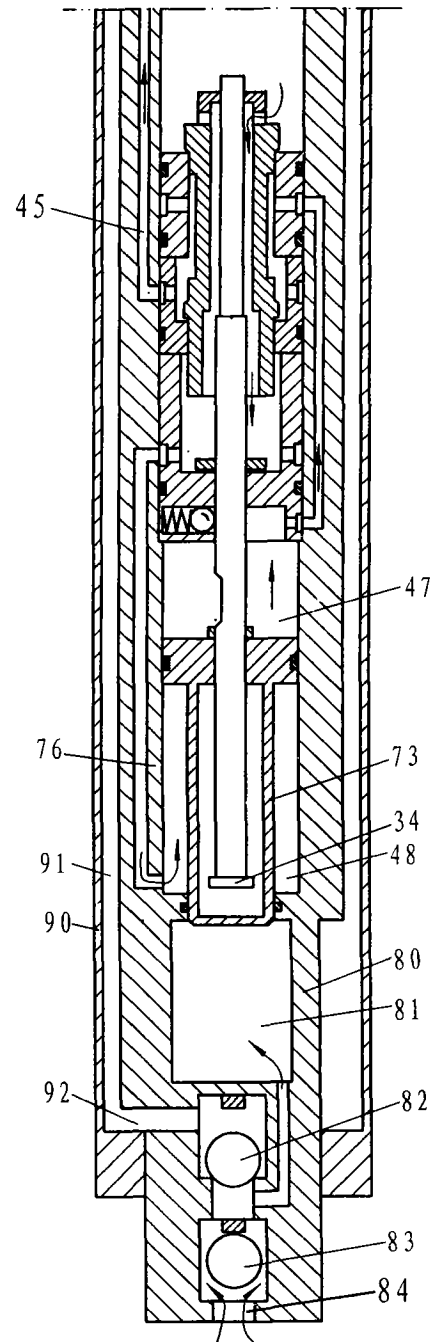


图 3A

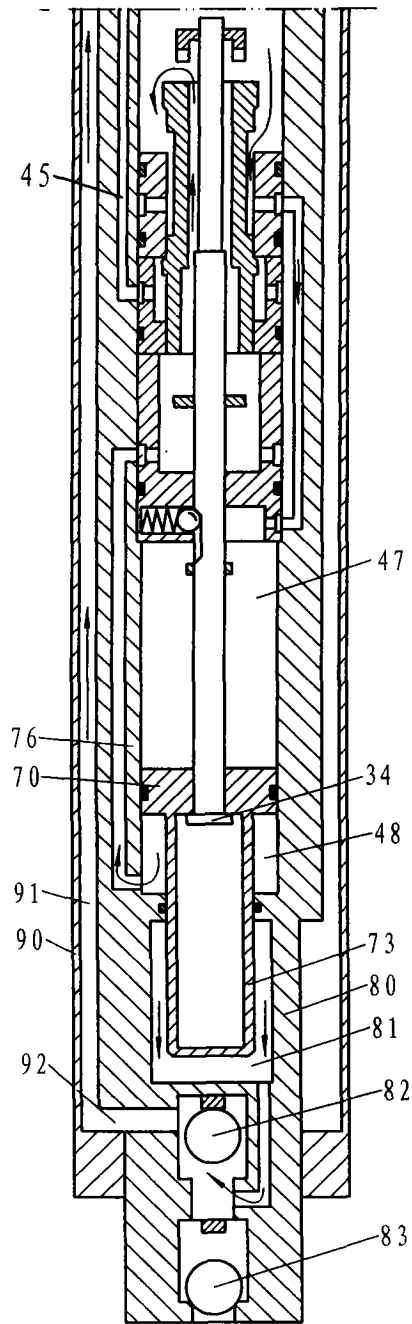


图 3B

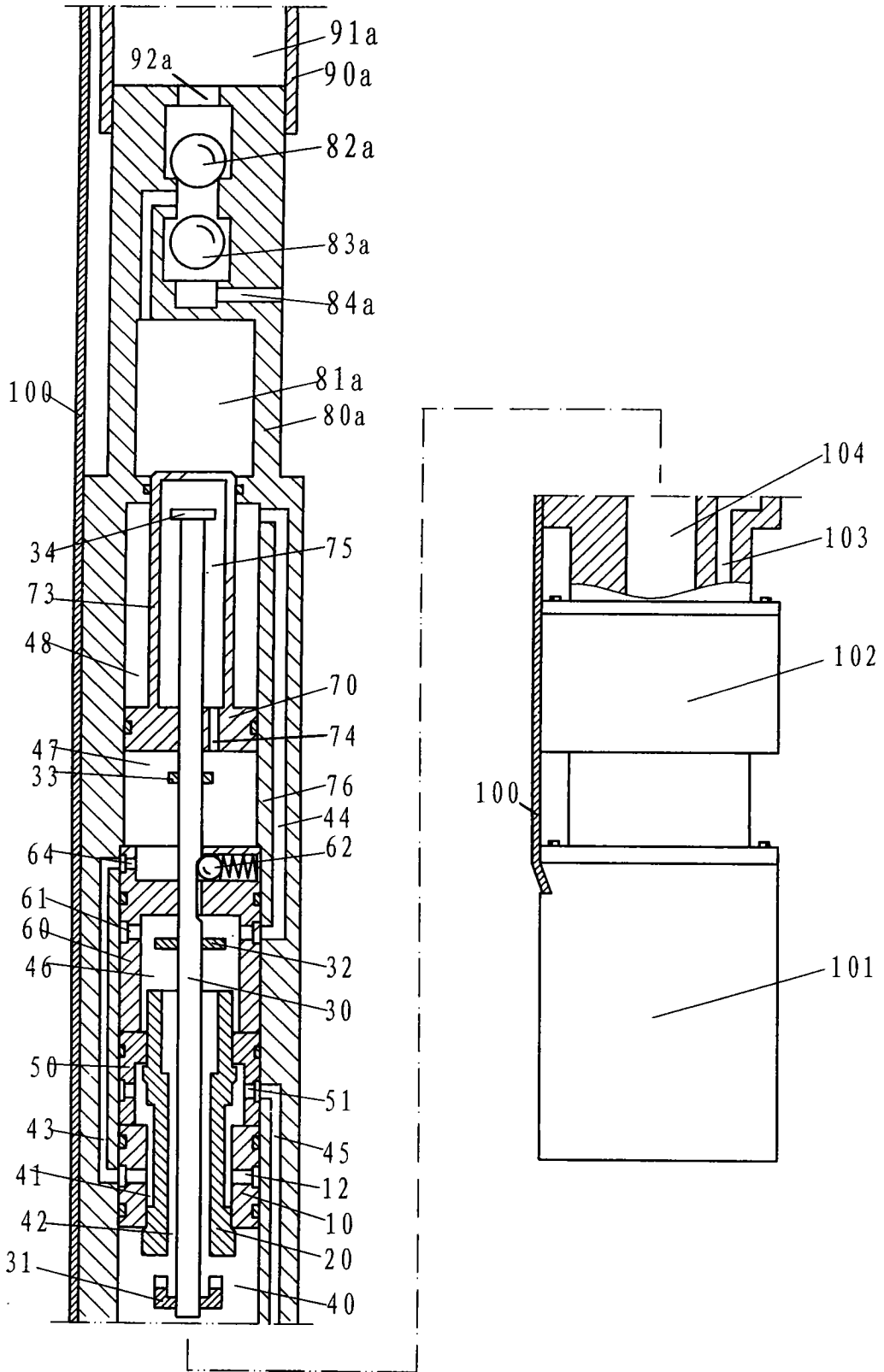


图 4