

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92108815.9

[51] Int.Cl<sup>5</sup>

F04B 19/20

[43] 公开日 1993 年 2 月 17 日

[22] 申请日 92.7.31

[71] 申请人 天津理工学院

地址 300191 天津市红旗南路 221 号

共同申请人 石油地球物理勘探局机械厂

[72] 发明人 刘晓军 胡 勇

[74] 专利代理机构 天津市专利事务所

代理人 王肖武

F04B 49/00

说明书页数: 6 附图页数: 3

[54] 发明名称 单缸双作用式液压泥浆泵

[57] 摘要

本发明属于流体机械。泥浆泵是石油工业的关键设备之一,目前国内外大都采用机械驱动的形式,常见的是三缸单作用式,它虽较其它机械传动形式有较好的排量不均度,但它还存在结构庞大复杂、效率低的问题。本方案提供的单缸双作用式液压泥浆泵是由带液控自动换向装置的液压传动系统的单缸双作用双活塞杆的油缸所驱动,其特点是该泵排量不均度接近 0,体积小,重量轻,工作稳定可靠。

<29>

1、一种单缸双作用液压泥浆泵，它包括有液压自动往复油缸的换向机构，其特征是该泥浆泵(11)为单缸双作用式结构，它是由同轴的单缸双作用双活塞杆的液压油缸(6)或(22)所驱动。

2、按照权利要求1所述的泥浆泵，其特征是驱动泥浆泵的液压油缸是由液压自控换向机构所控制，该机构包括一个二位四通换向阀(3)和一个带两端控制器小油缸(5)的二位四通先导换向阀(4)。

3、按照权利要求1所述的泥浆泵，其特征是驱动泥浆泵的液压油缸可以有两种形式：一种是不带缓冲活塞的双活塞杆活塞形式的油缸，另一种是带缓冲活塞和在端盖<sup>上</sup>有与之相配合的缓冲油腔的双活塞杆活塞形式的油缸。

4、按照权利要求1—3所述的泥浆泵，其特征是它的驱动油缸换向机构的油路布置是：自油泵(2)输出的压力油的、及工作之后返回到油池(1)的两条管路同时接到换向先导阀(4)的EF、和换向阀(3)的A、B，从换向阀接出的两油管C、D连接到油缸的两端M、N或U、V，同时还接到控制器小油缸(5)的内端K、L，从先导阀接出来的两油管G、H连接到换向阀的两工作油腔I、J，从油缸接出的两换向信号的油管O、P或S、T接到两控制器小油缸(5)的外端Q、R。

5、按照权利要求3所述的泥浆泵，其特征是它的不带缓冲活塞的油缸是由双活塞杆活塞(7)接近两端处带有换向信号油道的油缸(6)、及带有进出油道的端盖(8)所组成，带有缓冲活塞的油

缸是由带有双向缓冲活塞的双活塞杆活塞(13)，两端近端盖处带有换向信号油道的油缸(12)，带有与缓冲活塞相配合的缓冲油腔(16)的缸盖所组成，缸盖的缓冲油腔内有进排油道，在端面上还有排油油道。

6、按照权利要求2所述的泥浆泵，其特征是它的二位四通换向先导阀两端的控制器小油缸(5)是由小油缸(9)、平衡活塞(10)、及使换向先导阀换位的推杆(11)所构成的。

## 单缸双作用式液压泥浆泵

本发明属流体机械，它涉及到液压自动换向驱动的单缸双作用泥浆泵的结构。

在工程领域中，尤其是石油工业上需要在高压下输送高粘度大比重或高含砂量而流量相对不大的液体，如粘井时用作循环泥浆和注入固井水泥，采油时用作原油输送，洗井注水和地层压裂，因此泥浆泵在石油工业上是一种通用的关键设备。目前国内外在泥浆泵上大都是采用机械驱动的形式，在泵往复运动的获得上来看，用曲柄滑块式驱动的单缸单作用泵没有实用意义，因为它的排量不均度很大，其数值为3.14，另外还有三缸单作用式泵，其曲柄相位相差 $120^\circ$ ，四缸单作用进似于双缸双作用泵，它们的结构及排量曲线见图1—5。60年代以来三缸单作用泵得以发展的原因是因它的排量不均度为0.141，比双缸双作用泵的排量不均度0.314低得多，使钻井效率得以显著提高。近年才出现的液压泵因液压运动平稳，并采用了特制的流量平衡装置，所以泵输出的流量也较稳定，按发展形式的要求必然是向着流量更加稳定和高效率的方向发展。经中国专利局检索得到如下几篇相近的资料：①EP0380777《输送酿造液体的正排量泵》专利。它的正排量泵是被一个单活塞杆的双作用油缸所驱动，它的换向是由活塞杆上的刚性联接盘碰撞控制分配器的两个限位开关来实现的，这限位开关可以是电的、液压或其它形式的，②US3142258《泵的结构》

专利: 它是一个抽送液体或半流液体的塑料零件泵的结构, 其驱动介质为压缩空气, 两串联缸体内活塞运动的位置由两端缸顶的可调的限位块限定, 其换向问题也可用活塞杆一端外伸部分上的撞块和微动开关的配合作用来实现, ③ US3700360 《双作用的串联活塞泵》专利, 它是用车辆上的发动机驱动的液压泵形成的压力油驱动油缸串接、活塞串联的双作用泵, 该泵用来输送水或液体, 其传动上的特征是: 驱动油缸中的驱动活塞运动的换向是靠两缸中的活塞杆中的一个延伸杆控制电路的微动开关, 用电磁作用的引导阀操作换向阀来实现的。上述检索得到的三个对比专利说明在泥浆泵的领域中并没有使用液压驱动的单缸双作用的形式, 而它们共同的特征是: 它们虽都是液压控制的双作用式的泵, 但它的换向问题都是采用机械运动碰撞电路的微动开关来实现的。

本发明的目的是提供一种串联活塞的单缸双作用的泥浆泵, 其换向的操作是采用带有液压自控换向装置的液压传动方式实现的。

按如上构思, 本方案所提供<sup>的</sup>单缸双作用液压泥浆泵, 它包括有液压自动往复驱动油缸的换向机构, 及双作用式泵, 其具体的特征是: 该单缸双作用式的泥浆泵是同轴的单缸双作用双活塞杆的液压油缸所驱动。

本方案中液压驱动油缸是由液压自控换向机构所控制, 该机构包括一个二位四通换向阀和一个带有两端控制器小油缸的二位四通先导换向阀, 它的驱动油缸可以有两种形式, 一种是不带缓

冲活塞的双活塞杆活塞形式的油缸，另一种是带有缓冲活塞和在端盖上有与之相配合的缓冲油腔的双活塞杆活塞形式的油缸。驱动油缸换向机构的油路布置是：自由泵输出的压力油，及工作之后返回油池的两条管路同时接到换向先导阀的E、F和换向阀的A、B，从换向阀接出的两油管C、D连接到油缸的两端M、N或U、V，同时还接到控制器小油缸的内端K、L，从先导换向阀接出的两油管G、H连接到换向阀的两工作油腔I、J，从油缸接出的两换向信号的油管O、P或S、T接到两控制器小油缸的外端Q、R。其不带缓冲活塞的油缸是由双活塞杆活塞、接近两端处带有换向信号油道的油缸及带有进出油道的端盖所组成。带有缓冲活塞的油缸是由带有双向缓冲活塞的双活塞杆活塞、两端近端盖处带有换向信号油道的油缸，带有与缓冲活塞相配合的缓冲油腔的缸盖所组成，缸盖的缓冲油腔内有进排油道，在缸盖的端面上还有排油油道。本方案中二位四通先导换向阀两端的控制器小油缸是由小油缸、平衡活塞、及使换向先导阀换位的推杆所构成。

本方案中泥浆泵是单缸双作用形式，一改传统的机械驱动结构庞大复杂、故障多、效率低的面貌，它结构紧凑、体积小、重量轻，能长时间稳定可靠地工作。驱动它的液压油缸也是双作用式，但它采用双活塞杆形式以平衡泥浆泵中活塞两面受力面积的差值，从而获得极稳定的排量曲线。又由于液压传动可以获得匀速的直线运动和换向机构高灵敏地响应能力，它可以获得排量不均度几乎为0的理想状态。它与机械传动形式比传动链短，摩擦

副少，所以效率高，经试验当输出压力为1.7 MPa时总效率为0.7以上，因此它起动功率小，仅为1 KW以下，而原泵为6 KW以上。

采用本方案能体现如下的优越性：①它能获得极平稳的流量，其不均度几乎近于0；②它有较强的总效率；③它体积小，重量轻仅为原泵重量的2/5—1/3；④由于流量平稳，可省去克服流量脉动的平衡容器；⑤工作中无碰撞零件，无发热元件，因此故障少，而寿命高。经专家判断液压驱动的泥浆泵将是发展的方向。

图1 为曲柄滑块式驱动的单缸单作用泵的示意图

图2 为三缸单作用式泵的示意图。

图3 为双缸双作用泵的示意图。

图4 为三缸单作用泵的排量曲线图。

图5 为双缸双作用泵的排量曲线图。

图6 为本方案单缸双作用排量曲线图。

图7 为本方案单缸双作用式泥浆泵的原理图。

图8 为控制器小油缸的结构示意图。

图9 为带缓冲活塞的油缸结构示意图。

下面结合附图说明本方案实施例的工作原理及工作过程，图中泥浆泵(11)为双作用泵，其驱动油缸可以有两种形式，一种是不带缓冲活塞的，它由油缸(6)、双活塞杆活塞(7)和端盖(8)所构成，其端盖上有进出油路，在油缸的两端大于活塞厚度的距离上设有换向信号的油路，带缓冲活塞的驱动油缸是由两端带有缓冲活塞的双活塞杆活塞(13)接近两端盖处带有换向信号油路的油

缸(12)、带有缓冲与缓冲活塞相配合的缓冲油腔(16)的两端盖(14)所构成,缓冲油腔内端面上设有进出油路,在端盖的端面上还设有带单向阀(15)的进油油路,驱动的液压油存放在油池(1)中,经油泵(2)输入到换向阀(3),换向阀又受换向先导阀(4)的控制,先导阀的两端带有控制器小油缸(5),其控制器小油缸是由小油缸(9)、平衡活塞(10)和使先导阀换位的推杆(11)。

工作时油泵输出的压力油经E、G到I确定了换向阀的位置,压力油还经A、C到M推动活塞右行,同时经C、K进入控制器小油缸,它与自O、Q进入小油缸的油等压,因此平衡活塞稳定不动。此时活塞右端的油接近于零压经N、D、B泄入油池, L和R也是等压的,其平衡活塞稳定不动。当活塞右行到其后边缘超过P点接近右端盖时, P点和M、O等压,因此R处的压力高于L,平衡活塞向左运动,通过推杆使先导阀换位,压力油经E、H送到J,使换向阀换位,压力油经A、D到N,使活塞反向运动,此时又呈现P、N等压, M、O等压,使先导阀和换向阀处于稳定状态,进入下一个工作循环。不带缓冲油缸的换位信号取自活塞的后方,而带缓冲活塞的油缸其换位信号取自活塞的前方。当活塞向右运动时S、V、W处于等压状态,此时T、Y处于近零压,当活塞行至右端时缓冲活塞的凸台与缓冲油腔开始接触,由于X管路设有单向阀,油路不通,此时端盖凹窝内的油压快速上升,造成R、L不平衡,使先导阀换位,进而使换向阀换位。

使用中经调整压力油的流量，可以得到不同的活塞的运动速度，以适应不同负载的需要，本方案的换向机构结构小巧，油路封闭，工作稳定寿命高，能长期在恶劣的露天场矿环境下工作。

本方案的泥浆泵缸径 $\phi 63$ ，工作频率 $12$ 次/分，泥浆输出流量 $300$ 升/分，输出压力为 $20\text{ MPa}$ ，此时油泵的驱动电机为 $15\text{ KW}$ 。

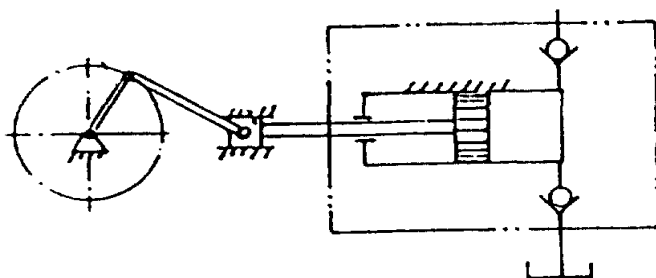


图 1

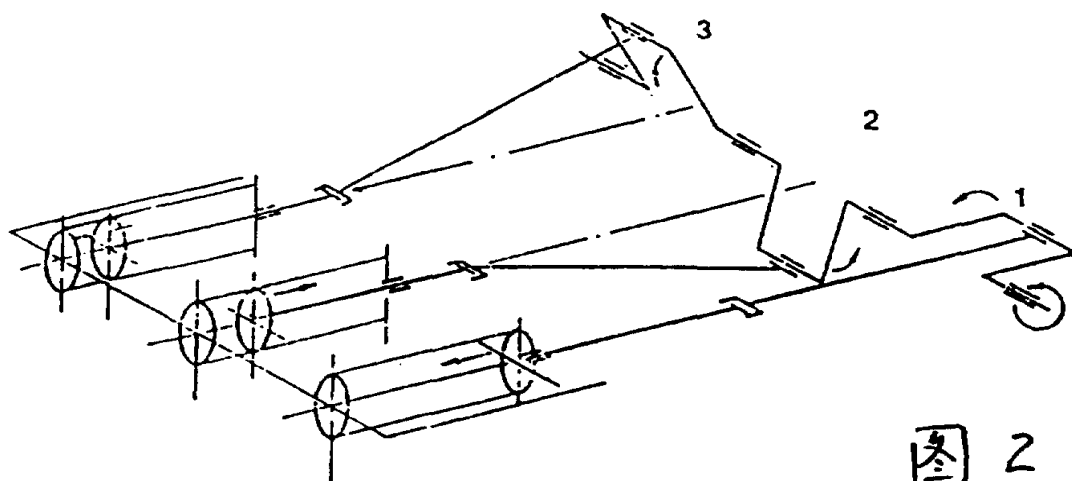


图 2

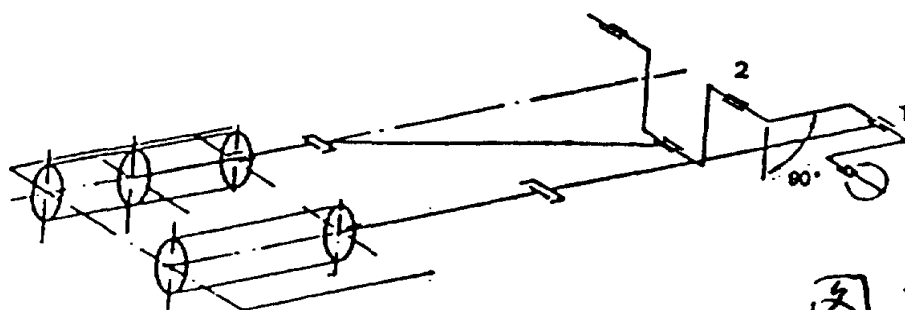


图 3

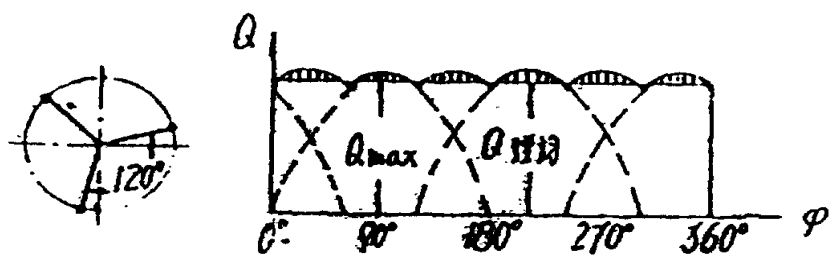


图 4

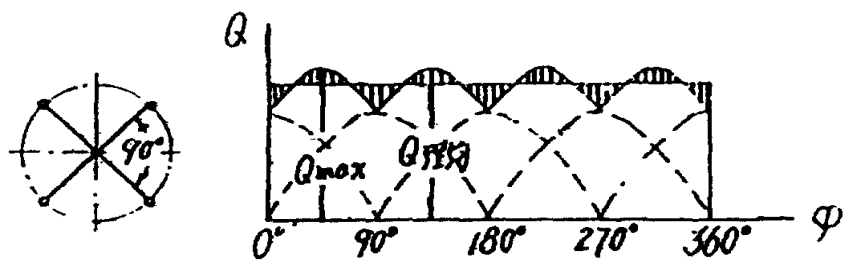


图 5

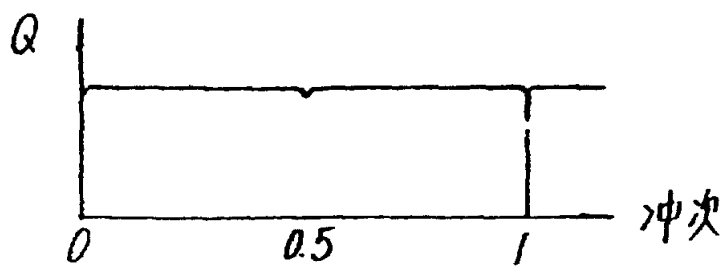


图 6

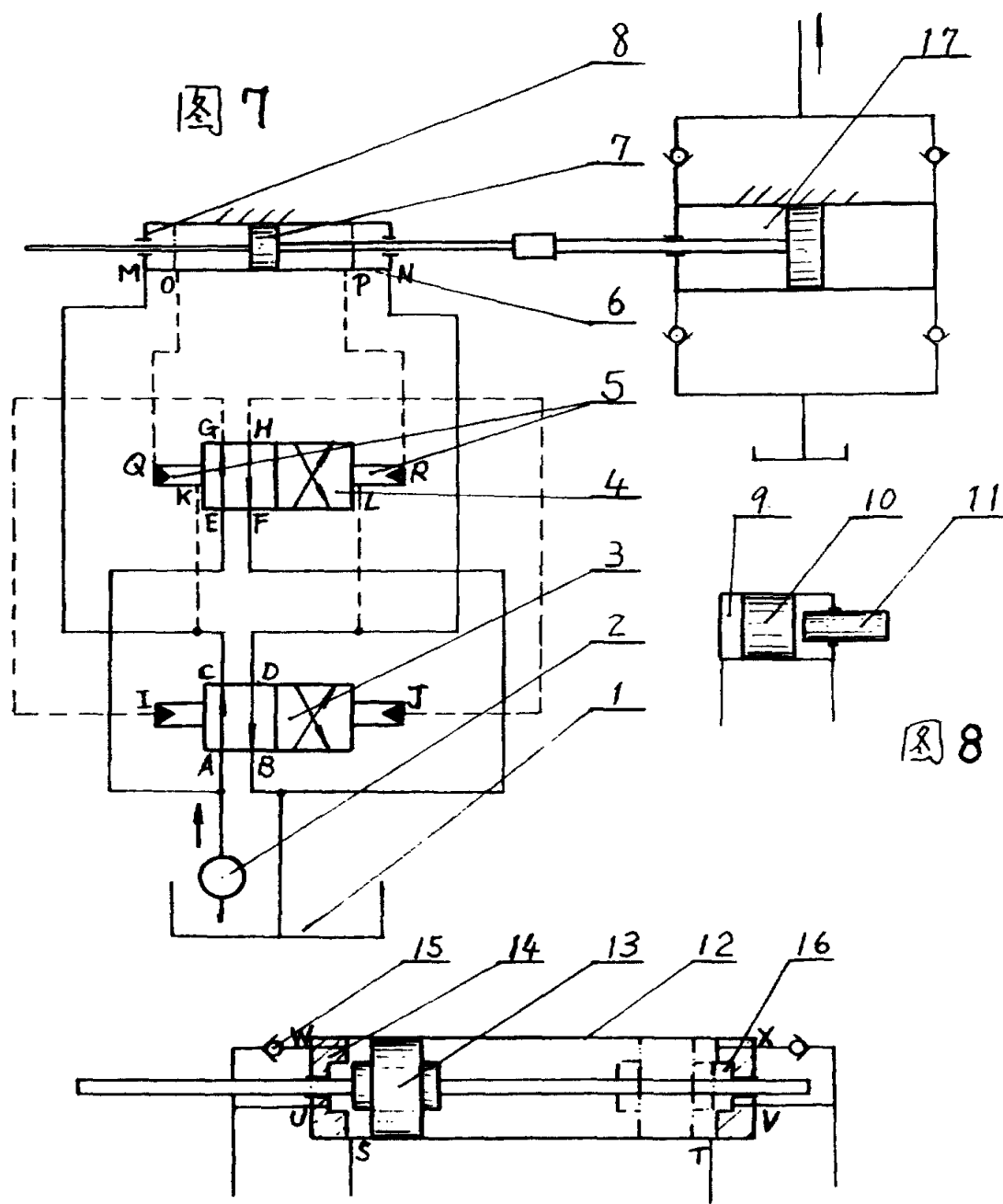


图 9