



(45) 授权公告日 2016.05.18

审查员 胡春妍

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

The schematic diagram shows a cross-section of a valve assembly. The main body (1) has a central bore (2). A piston (3) is located within this bore. The piston has a front face (4) and a rear face (5). The rear face of the piston is connected to a rod (6) which passes through a seal (7) and a guide (8). The rod is connected to a lever arm (9) which pivots around a point (10). The lever arm is connected to a valve stem (11) which moves a valve plug (12) within a valve seat (13). The valve plug has a sealing surface (14) and a backseat (15). The valve seat has a backseat (16) and a sealing surface (17). The entire assembly is housed in a casting (18) with mounting flanges (19) and bolts (20). Arrows indicate the flow direction from left to right.

1. 一种高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:包括往复泵、安装在往复泵上排液阀芯(9)、排液阀座(12)、排液阀罩(11)、排液弹簧(14)、压盖以及气动组件,

所述压盖(22)固定在往复泵的泵体(1)一端,所述排液阀罩(11)固定在往复泵的泵体(1)上且位于压盖(22)和往复泵的高压排液腔(5)之间,

所述排液阀芯(9)包括阀芯端头(91)和阀芯罩(92),所述阀芯端头(91)的一端与阀芯罩(92)连接,所述阀芯端头(91)另一端面为锥面且与往复泵的阀座(2)密封接触;

所述排液阀罩(11)固定在排液阀座(12)和往复泵的泵体(1)之间,所述排液阀座(12)包括小径段和大径段,所述大径段与排液阀罩(11)固定连接,所述小径段与排液阀罩(11)之间形成间隙,所述小径段与阀芯罩(92)之间形成弹簧腔,所述阀芯罩(92)的自由端沿间隙运动,所述排液弹簧(14)安装在弹簧腔内,弹簧腔和间隙连通构成密封腔;

所述排液阀芯(9)上设置有阀芯通道,所述压盖(22)上设置有压盖通道,所述阀芯通道的一端与间隙和弹簧腔连通,所述阀芯通道的另一端与压盖通道的一端连通,所述压盖通道的另一端与气动组件连通;

所述气动组件包括增压器壳体(16)、位于增压器壳体(16)内的活塞(19)以及固定在增压器壳体一端的堵头(20),所述增压器壳体(16)与堵头(20)之间形成增压器内腔,所述活塞(19)将增压器内腔隔成高压腔(17)和低压腔(18),所述活塞位于高压腔(17)的端面面积小于活塞位于低压腔(18)的端面面积,

所述高压腔(17)通过导管与压盖通道的另一端连通,所述堵头(20)上设置有堵头通道,所述堵头通道通过接头连接器与高压排液腔连通。

2. 根据权利要求1所述的高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:所述高压腔(17)内填充有防冻液,防冻液的冰点低于往复泵输送的介质温度。

3. 根据权利要求1-2任一所述的高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:所述排液阀座(12)的大径段一端嵌套在压盖内。

4. 根据权利要求3所述的高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:所述排液阀罩(11)与阀芯罩(92)之间设置有密封圈。

5. 根据权利要求4所述的高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:所述排液阀罩与往复泵的泵体之间设置有密封圈。

6. 根据权利要求2所述的高容积效率往复泵组合式泵阀,其特征在于:所述增压器壳体(16)上还设置有排气孔(21)。

一种高容积效率往复泵组合式泵阀

技术领域

[0001] 本发明属于往复泵技术领域,涉及一种适用于液体二氧化碳介质的高容积效率的组合式泵阀,也适用于要求高容积效率的高压计量往复泵。

背景技术

[0002] 将液体二氧化碳注入油井可以增加石油的产量,注入煤层可以增加煤层气的产量。施工过程一般是使用往复泵将槽车或贮罐中温度约 -20°C 、压力约 2MPa 的液体二氧化碳增压后注入油井或气井。使用往复泵输送液体二氧化碳这种易蒸发低温液体时,发生最多的故障是气锁问题。在一般情况下通过缩短往复泵与槽车之间管线的长度,并对管线进行保温包覆,可以明显减少气锁的发生。但在泵输出压力随井下压力不断上升,气锁的发生又逐渐频繁,这主要和泵压升高后泵容积效率下降有关。

[0003] 往复泵压缩行程结束时,排液阀的关闭有一个时间滞后,泵阀专业上称之为滞后角,由此造成泵介质反流回泵腔,这种现象随泵输出压力升高越发严重。此外随泵压力升高通过排液阀密封面反漏回泵腔的泵介质也越多。在泵压超过 35MPa 时,上述因素造成的容积效率下降可达 10% 以上。这些返回泵腔的低温介质因压力下降而产生一定的汽化,另外受压缩热、摩擦热和外部侵入热量的影响而也产生一定的汽化,这些气体挤占了泵腔空间,造成液体吸入量减少。在下个周期中,气体也不会全部排出泵腔,和新产生的气体一起影响下一个周期的液体吸入,随着运行时间的延长,气体在泵腔内会慢慢累积最终充满泵腔,使得液体无法吸入和排出泵腔,这就发生了所谓的气锁问题。

[0004] 要解决高压二氧化碳往复泵的气锁问题可以通过以下几个途径。

[0005] a. 提高往复泵的容积效率。

[0006] b. 提高吸入泵腔液体的过冷度。

[0007] c. 提高泵体和管线的隔热效果。

[0008] 总体上讲往复泵的容积效率越高、吸入泵腔的液体二氧化碳过冷度越大、泵体隔热效果越好,发生气锁的概率就越低。目前业界主要是采用提高过冷度和加强泵体和管线隔热的方法。但是提高过冷度要增设制冷设备,增加了成本及能耗。采用真空管线或带真空隔层的泵体的成本也很高。

发明内容

[0009] 为了解决现有的往复泵容积效率低、存在气锁的技术问题,本发明提供一种高容积效率往复泵组合式泵阀,从而降低二氧化碳往复泵运行中对介质过冷度的要求以及泵体隔热性能的要求,达到节能减排,节约成本的目的。

[0010] 本发明的技术解决方案是:

[0011] 一种高容积效率往复泵组合式泵阀,其特殊之处在于:包括往复泵、安装在往复泵上排液阀芯 9、排液阀座 12、排液阀罩 11、排液弹簧 14、压盖以及气动组件,

[0012] 所述压盖 22 固定在往复泵的泵体 1 一端,所述排液阀罩 11 固定在往复泵的泵体

1 上且位于压盖 22 和往复泵的高压排液腔 5 之间，

[0013] 所述排液阀芯 9 包括阀芯端头 91 和阀芯罩 92，所述阀芯端头 91 的一端与阀芯罩 92 连接，所述阀芯端头 91 另一端面为锥面且与往复泵的阀座 2 密封接触；

[0014] 所述排液阀罩 11 固定在排液阀座 12 和往复泵的泵体 1 之间，所述排液阀座 12 包括小径段和大径段，所述大径段与排液阀罩 11 固定连接，所述小径段与排液阀罩 11 之间形成间隙，所述小径段与阀芯罩 92 之间形成弹簧腔，所述阀芯罩 92 的自由端沿间隙运动，所述排液弹簧 14 安装在弹簧腔内，弹簧腔和间隙连通构成密封腔；

[0015] 所述排液阀芯 9 上设置有阀芯通道，所述压盖 22 上设置有压盖通道，所述阀芯通道的一端与间隙和弹簧腔连通，所述阀芯通道的另一端与压盖通道的一端连通，所述压盖通道的另一端与气动组件连通。

[0016] 上述气动组件包括增压器壳体 16、位于增压器壳体 16 内的活塞 19 以及固定在增压器壳体一端的堵头 20，所述增压器壳体 16 与堵头 20 之间形成增压器内腔，所述活塞 19 将增压器内腔隔成高压腔 17 和低压腔 18，所述活塞位于高压腔 17 的端面面积小于活塞位于低压腔 18 的端面面积，

[0017] 所述高压腔 17 通过导管与压盖通道的另一端连通，所述端盖 20 上设置有端盖通道，所述端盖通道通过接头连接器与高压排液腔连通。

[0018] 上述高压腔 17 内填充有防冻液，防冻液的冰点低于往复泵输送的介质温度。

[0019] 上述排液阀座 12 的大径段一端嵌套在压盖内。

[0020] 上述排液阀罩 11 与阀芯罩 92 之间设置有密封圈。

[0021] 上述排液阀罩与往复泵的泵体之间设置有密封圈。

[0022] 上述增压器壳体 16 上还设置有排气孔 21。

[0023] 本发明与现有技术相比的有益效果是：

[0024] 1、本发明提供的解决方案是通过将往复泵排出压力增压后输入排液阀芯的封闭腔为排液阀芯提供额外的关闭动力，从而达到减少关闭滞后，增大密封比压的效果，最终使得往复泵容积效率提高。相对于采用其他泵阀结构的高压往复泵，本发明可以将容积效率提高 10% 以上。

[0025] 2、需要注意的是开启排液阀芯需要额外的动力，相当于降低了水力效率，容积效率的提高是用水力效率的降低换取的，往复泵的总效率基本不变。因此本发明适用于对容积效率要求较高的高压二氧化碳往复泵，也适用于对容积效率要求较高的常温介质高压计量往复泵。对于高压二氧化碳往复泵，本发明可以解决气锁问题，而不需要采取提高过冷度等较为昂贵或增加能耗的措施。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明的结构示意图；

[0027] 其中附图标记为：1- 泵体，2- 阀座，3- 低压进液腔，4- 泵腔，5- 高压排液腔，6- 进液流道，7- 出液流道，8- 环形进液阀板，9- 排液阀芯，91- 阀芯端头，92- 阀芯罩，10- 进液阀罩，11- 排液阀罩，12- 排液阀座，13- 进液阀弹簧，14- 排液弹簧，15- 隔环，16- 增压器壳体，17- 高压腔，18- 低压腔，19- 活塞，20- 堵头，21- 排气孔，22- 压盖。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图与具体实施例对本发明作进一步详细地描述：

[0029] 如图 1 所示，一种高容积效率往复泵组合式泵阀，包括往复泵、安装在往复泵上排液阀芯 9、排液阀座 12、排液阀罩 11、排液弹簧 14、压盖 22 以及气动组件，

[0030] 往复泵包括泵体 1、阀座组件、阀芯组件。

[0031] 阀芯组件与阀座 2 之间构成低压进液腔 3、泵腔 4、高压排液腔 5，阀座上设置的进液流道 6 连通低压进液腔 3 和泵腔 4，阀座 2 上设置出液流道 7 连通泵腔 4 和高压排液腔 5，阀座 2 的进液流道 6 和出液流道 7 出口处分别设置环形进液阀板 8、排液阀芯 9，与进液阀板和排液阀芯相对的位置设置进液阀罩 10、排液阀罩 11 和排液阀座 12，其中进液阀罩 10 与进液阀板 8 之间设置进液阀弹簧 13。

[0032] 排液阀芯 9 包括阀芯端头 91 和阀芯罩 92，阀芯端头 91 的一端与阀芯罩 92 连接，阀芯端头 91 另一端面为锥面且与往复泵的阀座 2 密封接触，实现对阀座 2 上设置的出液流道 7 与高压排液腔 5 的密封。其锥角为 91° ，其密封面硬度应不小于 HRC45。在出液流道 7 中段加工一个螺纹，用于拆卸该零件时拧工装。阀座 2 与排液阀罩 11 之间用隔环 15 隔开。

[0033] 排液阀罩 11 固定在排液阀座 12 和往复泵本体的泵体之间，排液阀座 12 包括小径段和大径段，大径段与排液阀罩 11 固定连接，小径段与排液阀罩 11 之间形成间隙，小径段与阀芯罩 92 之间形成弹簧腔，阀芯罩 92 的自由端沿间隙运动实现往复泵的出液流道 7 与高压排液腔 5 的连通与隔断，排液弹簧 14 安装在弹簧腔内，弹簧腔和间隙连通构成密封腔。

[0034] 气动组件包括增压器壳体 16、位于增压器壳体 16 内的活塞 19 以及固定在增压器壳体一端的堵头 20，增压器壳体 16 与堵头 20 之间形成增压器内腔，增压器壳体上加工有排气孔 21 活塞 19 将增压器内腔隔成高压腔 17 和低压腔 18，活塞位于高压腔 17 的端面与位于低压腔 18 的端面面积不相等，由预设增压比决定。

[0035] 高压腔 17 通过导管与压盖通道的另一端连通，端盖 20 上设置有端盖通道，端盖通道通过接头连接器与高压排液腔连通。

[0036] 封闭腔通过导管与的高压腔 17 连通，此高压腔 17 填防冻液，低压腔 18 通过导管与往复泵出口的高压管路连通。增压器的高压腔和低压腔由活塞 19 隔开。

[0037] 进液阀板的启闭动作由弹簧弹力和阀板两侧压差合力控制。排液阀芯的启闭动作由排液阀弹簧弹力、泵腔压力、增压器的高压腔的压力三者合力控制。对于高压往复泵，容积效率较低主要是由于排液阀芯关闭滞后以及密封面密封比压不足造成的高压液体回灌泵腔和泄漏回泵腔。理论上增加排液阀芯弹簧刚度及预装力可以解决这个问题，但实际上由于结构设计的限制所能调整的范围很有限，对于结构紧凑排液阀芯较小的组合阀结构就更加困难。

[0038] 本发明提供的解决方案是通过将往复泵排出压力增压后输入排液阀芯的封闭腔为排液阀芯提供额外的关闭动力，从而达到减少关闭滞后，增大密封比压的效果，最终使得往复泵容积效率提高，此技术方案在高压往复泵中的效果十分明显。

[0039] 需要注意的是开启排液阀芯需要额外的动力，相当于降低了水力效率，容积效率的提高是用水力效率的降低换取的，往复泵的总效率基本不变。因此本发明适用于对容积效率要求较高的高压二氧化碳往复泵，也适用于对容积效率要求较高的常温介质高压计量往复泵。对于其他介质温度更低的往复泵如液氮泵，本发明须结合提高介质过冷度及使用

真空隔套泵体等措施使用。

[0040] 增压器的增压比率为 101% ~ 110%。一般情况可取中间值,在泵输出压力较高时,比如大于 35MPa,可取较低值,在泵输出压力较低时,比如小于 20MPa 可取较高值。

[0041] 进液阀板 8 材料为聚甲醛等工程塑料,如此可以减轻阀板重量,提高阀板响应速度,提高容积效率。工程塑料的自润滑特性也使得进液阀板运动更为灵活;在泵输出压力过高比如大于 35MPa,采用工程塑料强度不足时,可以采用 2Cr13 等金属材料。进液阀板 8 与进液阀罩滑动配合面为弧面,如此可以减小阀板卡死的概率。

[0042] 阀座 2 上加工出环形集液腔与泵体 1 之间构成低压进液腔 3,集液腔的流通面积应不小于泵进口管的流通面积。阀座 2 上加工出 8 个均布的孔与进液腔 3 连通,在结构允许的前提下,孔的数量尽量多和直径尽量大,其流通面积总和不应小于泵进口管的流通面积。

[0043] 隔环 15 用于隔开阀座 2 和排液阀罩 11,并使得可以通过排液阀罩 11 压紧阀座 2、进液阀罩 10。隔环外圆柱面上对应与泵出口的位置加工环形集液槽,并加工 4 个均布通孔连通内圆柱表面与环形集液槽。集液槽的流通面积应不小于泵出口管的流通面积。4 个孔的流通面积总和不应小于泵出口管的流通面积。

[0044] 各个工作腔之间以及与外界环境之间的密封圈可以采用低温丁晴橡胶或其他耐低温橡胶材料。

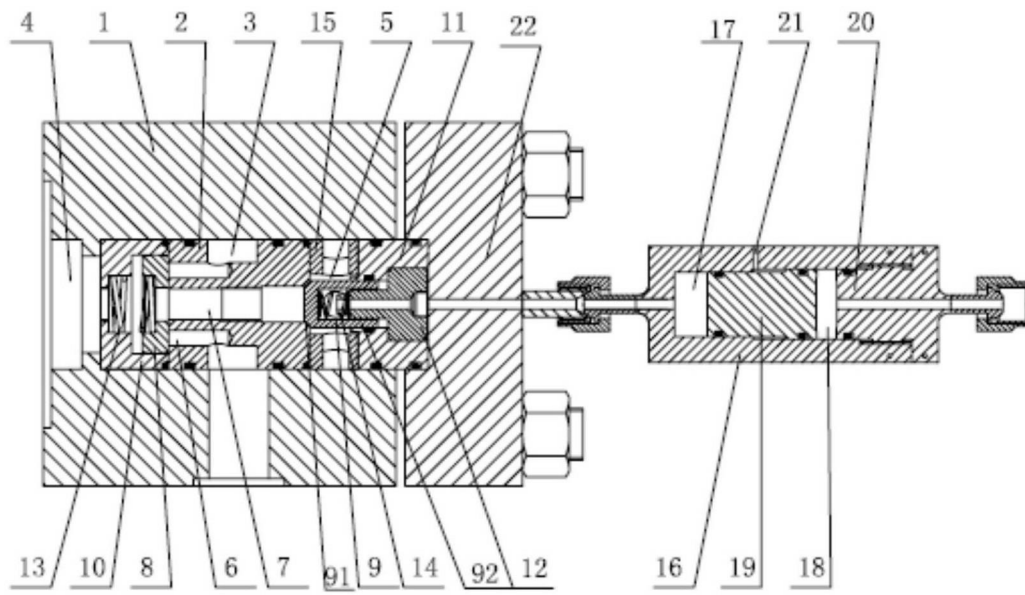


图 1