



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117948102 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202410148541.2

(22) 申请日 2024.01.31

(71) 申请人 山东威马泵业股份有限公司  
地址 250000 山东省济南市莱芜高新区苍  
龙泉大街008号

(72) 发明人 管冰 王伟明 毕泗凤 马宝忠  
吴晓东 刘猛

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221  
专利代理师 武博

(51) Int. Cl.  
E21B 43/12 (2006.01)  
E21B 33/03 (2006.01)  
E21B 43/34 (2006.01)

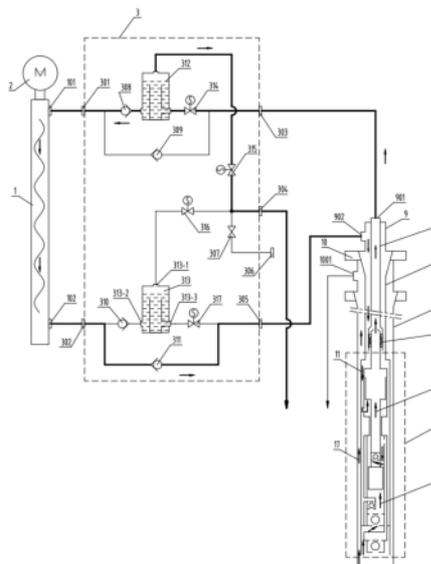
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系  
统

(57) 摘要

本发明公开了一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,涉及油田油气举升设备技术领域,包括地面动力系统、井下双作用泵机组、撬装柜,地面动力系统包括螺杆泵和驱动电机,驱动电机用于驱动螺杆泵正反转以使动力液换向;井下双作用泵机组顶端安装井口密封装置,井下双作用泵机组包括双作用泵,双作用泵顶端连接中心管和油管;双作用泵上行程时通过中心管排出乏动力液和产出液,双作用泵下行程时通过油管排出乏动力液和产出液。本发明利用螺杆泵正反转实现动力液的换向,无需使用换向阀装置,提高了动力系统工作可靠性;采用井下双作用泵机组,上、下行程均有产出液排出井筒,提高井下泵的排量和运行效率同时,能够使地面动力系统形成闭式循环。



1. 一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,包括:

地面动力系统,包括螺杆泵和驱动电机,所述驱动电机用于驱动螺杆泵正反转以使动力液换向;所述螺杆泵靠近驱动电机的一端设有螺杆泵第一接口,另一端设有螺杆泵第二接口;

井下双作用泵机组,其顶端安装井口密封装置,所述井下双作用泵机组包括双作用泵,所述双作用泵顶端连接中心管和油管,油管同轴设置于中心管外侧;

撬装柜,包括第一气液分离装置和第二气液分离装置,所述第一气液分离装置连接于螺杆泵第一接口与井口密封装置之间,第二气液分离装置连接于螺杆泵第二接口与井口密封装置之间;

其中,双作用泵上行程时通过中心管排出乏动力液和产出液,双作用泵下行程时通过油管排出乏动力液和产出液。

2. 根据权利要求1所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述螺杆泵正转时,螺杆泵第一接口作为低压吸入口,螺杆泵第二接口作为高压输出口;从中心管排出的产出液和乏动力液从螺杆泵第一接口进入,经螺杆泵增压后作为动力液从螺杆泵第二接口输出进入油管,以驱动双作用泵实现上行程;

所述螺杆泵反转时,螺杆泵第二接口作为低压吸入口,螺杆泵第一接口作为高压输出口;从油管排出的产出液和乏动力液从螺杆泵第二接口进入,经螺杆泵增压后作为动力液从螺杆泵第一接口输出进入中心管,以驱动双作用泵实现下行程。

3. 根据权利要求1所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述撬装柜一侧设有撬装柜第一接口和撬装柜第二接口,另一侧设有撬装柜第三接口、撬装柜第四接口和撬装柜第五接口;

所述撬装柜第一接口与螺杆泵第一接口相连,且撬装柜第一接口与撬装柜第三接口之间依次连接有第一单向阀、第一气液分离装置与第一电磁截止阀;所述第一单向阀输出端与第一电磁截止阀输出端之间连接有第二单向阀。

4. 根据权利要求3所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述撬装柜第二接口与螺杆泵第二接口相连,且螺杆泵第二接口与撬装柜第五接口之间依次连接有第三单向阀、第二气液分离装置与第四电磁截止阀;所述第三单向阀输入端与第四电磁截止阀输出端之间连接第四单向阀。

5. 根据权利要求3或4所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述第一气液分离装置和第二气液分离装置分别包括外筒、固定于外筒内的中心筒,所述外筒顶部设有气液分离装置第一接口,外筒两侧对称设置气液分离装置第二接口、气液分离装置第三接口;

所述中心筒侧面设有侧通接头,且侧通接头与气液分离装置第三接口连通。

6. 根据权利要求5所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述撬装柜第四接口与第一气液分离装置第一接口之间连接有第二电磁截止阀,撬装柜第四接口与第二气液分离装置第一接口之间连接有第三电磁截止阀;

所述撬装柜第四接口与第三电磁截止阀之间还连接截止阀一端,截止阀另一端与注水口连接。

7. 根据权利要求1所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所

述双作用泵包括泵筒总成与柱塞总成,柱塞总成设于泵筒总成内。

8. 根据权利要求7所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述泵筒总成包括外管,外管内部设有进液管,所述外管和进液管底端均与双通接头顶端连接,双通接头底端与第二进液阀罩连接;

所述进液管顶端依次连接密封泵筒和动力泵筒,动力泵筒顶端安装中心管接头;所述进液管内部设有排采泵筒,排采泵筒底端与第一进液阀罩相连,排采泵筒内设有第一排液阀罩。

9. 根据权利要求8所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述柱塞总成包括动力柱塞,动力柱塞底部通过密封柱塞连接第二排液阀罩;所述第二排液阀罩底端与排采柱塞顶端连接,且排采柱塞顶端、底端不通;

所述双通接头设置有第一通道和第二通道,所述第一排液阀罩顶端设置有第三通道,侧面设置有第四通道。

10. 根据权利要求9所述的一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,其特征在于,所述第一排液阀罩内设有第一排液阀,第二排液阀罩内设有第二排液阀,第一进液阀罩内设有第一进液阀,第二进液阀罩内设有第二进液阀;

所述动力柱塞与动力泵筒形成两个动力液腔室,所述排采柱塞与排采泵筒形成两个排采泵腔室。

## 一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及油田油气举升设备技术领域,尤其涉及一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统。

### 背景技术

[0002] 目前,在煤层气井和页岩气井排水采气工艺中,使用最多的是有杆泵系统,有杆泵系统依靠地面动力装置提供动力,通过抽油杆与井底的泵连接,达到排水采气的目的;该种工艺的优势是结构简单、运行稳定,但其只能适用于直井或者小斜度的井,如果应用在定向井和水平井,抽油杆与油管会产生偏磨,造成短时间内的频繁检修,导致产量降低,维护成本大幅增加,而煤层气井多为定向井和水平井,要求将泵下在大斜度段和水平段。另外,煤层气井和页岩气井随开发进程的推进,地层产水量和产气量变化幅度很大,有杆泵系统无法实现排水量的智能调节。

[0003] 为了解决上述问题,满足煤层气井和页岩气井多元化的排采工艺需求,液驱无杆排水采气系统作为一种新的排采工艺已在油田应用,如CN211692416U公开了一种液驱无杆排水采气装置及二位四通换向阀,其动力液经过高压水泵加压后,通过液压站控制的二位四通换向阀的两个不同流道交替切换进入中心管和油管,驱动井下柱塞泵做上、下往复运动,以达到排采地层产出液的目的。但是,发明人发现:一是该系统为开式的,即地面存在一个开式水箱,动力液、乏动力液与产出液都需先进入水箱,再通过不同的管道向外输出,产出液中携带的少量天然气会直接排放到大气中,不符合井场的环保与安全要求;二是由于是直接使用产出水作为动力液,市场上没有成熟的适用于水介质的二位四通换向阀,导致换向阀的阀芯在短时间内磨损严重,需要定期进行维护更换,增加了维护工作量和维护成本;三是井底的柱塞泵为单作用泵,一个行程过程中,只有上行程有产出液排出井筒,下行程没有产出液排出井筒,载荷很小,导致动力液上、下行程压力变化幅度大,效率较低;四是受限于套管尺寸和动力液压力不能过高,井底无法使用大直径抽油泵,导致抽油泵不能满足大排量的要求。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的是提供一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,地面使用螺杆泵系统作为动力源,利用螺杆泵的正反转实现动力液的换向,无需使用换向阀装置,提高了动力系统的工作可靠性;并采用井下双作用泵机组,上、下行程均有产出液排出井筒,提高了井下泵的排量和运行效率,并且双作用泵上、下行程的产出液分别通过中心管和油管由不同的通道排采到地面,地面不再设置开式水箱;同时,能够使地面动力系统形成闭式循环。

[0005] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:

[0006] 本发明的实施例提供了一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,包括:

[0007] 地面动力系统,包括螺杆泵和驱动电机,所述驱动电机用于驱动螺杆泵正反转以

使动力液换向;所述螺杆泵靠近驱动电机的一端设有螺杆泵第一接口,另一端设有螺杆泵第二接口;

[0008] 井下双作用泵机组,其顶端安装井口密封装置,所述井下双作用泵机组包括双作用泵,所述双作用泵顶端连接中心管和油管,油管同轴设置于中心管外侧;

[0009] 撬装柜,包括第一气液分离装置和第二气液分离装置,所述第一气液分离装置连接于螺杆泵第一接口与井口密封装置之间,第二气液分离装置连接于螺杆泵第二接口与井口密封装置之间;

[0010] 其中,双作用泵上行程时通过中心管排出乏动力液和产出液,双作用泵下行程时通过油管排出乏动力液和产出液。

[0011] 作为进一步的实现方式,所述螺杆泵正转时,螺杆泵第一接口作为低压吸入口,螺杆泵第二接口作为高压输出口;从中心管排出的产出液和乏动力液从螺杆泵第一接口进入,经螺杆泵增压后作为动力液从螺杆泵第二接口输出进入油管,以驱动双作用泵实现上行程;

[0012] 所述螺杆泵反转时,螺杆泵第二接口作为低压吸入口,螺杆泵第一接口作为高压输出口;从油管排出的产出液和乏动力液从螺杆泵第二接口进入,经螺杆泵增压后作为动力液从螺杆泵第一接口输出进入中心管,以驱动双作用泵实现下行程。

[0013] 作为进一步的实现方式,所述撬装柜一侧设有撬装柜第一接口和撬装柜第二接口,另一侧设有撬装柜第三接口、撬装柜第四接口和撬装柜第五接口;

[0014] 所述撬装柜第一接口与螺杆泵第一接口相连,且撬装柜第一接口与撬装柜第三接口之间依次连接有第一单向阀、第一气液分离装置与第一电磁截止阀;所述第一单向阀输出端与第一电磁截止阀输出端之间连接有第二单向阀。

[0015] 作为进一步的实现方式,所述撬装柜第二接口与螺杆泵第二接口相连,且螺杆泵第二接口与撬装柜第五接口之间依次连接有第三单向阀、第二气液分离装置与第四电磁截止阀;所述第三单向阀输入端与第四电磁截止阀输出端之间连接第四单向阀。

[0016] 作为进一步的实现方式,所述第一气液分离装置和第二气液分离装置分别包括外筒、固定于外筒内的中心筒,所述外筒顶部设有气液分离装置第一接口,外筒两侧对称设置气液分离装置第二接口、气液分离装置第三接口;

[0017] 所述中心筒侧面设有侧通接头,且侧通接头与气液分离装置第三接口连通。

[0018] 作为进一步的实现方式,所述撬装柜第四接口与第一气液分离装置第一接口之间连接有第二电磁截止阀,撬装柜第四接口与第二气液分离装置第一接口之间连接有第三电磁截止阀;

[0019] 所述撬装柜第四接口与第三电磁截止阀之间还连接截止阀一端,截止阀另一端与注水口连接。

[0020] 作为进一步的实现方式,所述双作用泵包括泵筒总成与柱塞总成,柱塞总成设于泵筒总成内。

[0021] 作为进一步的实现方式,所述泵筒总成包括外管,外管内部设有进液管,所述外管和进液管底端均与双通接头顶端连接,双通接头底端与第二进液阀罩连接;

[0022] 所述进液管顶端依次连接密封泵筒和动力泵筒,动力泵筒顶端安装中心管接头;所述进液管内部设有排采泵筒,排采泵筒底端与第一进液阀罩相连,排采泵筒内设有第一

排液阀罩。

[0023] 作为进一步的实现方式,所述柱塞总成包括动力柱塞,动力柱塞底部通过密封柱塞连接第二排液阀罩;所述第二排液阀罩底端与排采柱塞顶端连接,且排采柱塞顶端、底端不通;

[0024] 所述双通接头设置有第一通道和第二通道,所述第一排液阀罩顶端设置有第三通道,侧面设置有第四通道。

[0025] 作为进一步的实现方式,所述第一排液阀罩内设有第一排液阀,第二排液阀罩内设有第二排液阀,第一进液阀罩内设有第一进液阀,第二进液阀罩内设有第二进液阀;

[0026] 所述动力柱塞与动力泵筒形成两个动力液腔室,所述排采柱塞与排采泵筒形成两个排采泵腔室。

[0027] 本发明的有益效果如下:

[0028] (1) 本发明通过地面使用螺杆泵系统作为动力源,利用螺杆泵的正反转来实现动力液的换向,无需使用地面换向阀装置,提高了系统的工作可靠性;井下机组使用双作用泵作为排采泵,在与单作用泵相同泵径条件下,上、下行程载荷和动力液压力趋于接近,不仅提高了抽油泵的排量,还提高了抽油泵的运行效率。

[0029] (2) 本发明的双作用泵实现了上、下行程产出液通过不同的通道排出地面,不再设置地面开式水箱;双作用泵上行程时,第一排采泵腔的产出液与中心管中的乏动力液通过中心管排出地面后,一部分直接通过螺杆泵第一接口经螺杆泵增压后作为上行程的动力液,多余部分进入排水管网;双作用泵下行程时,第二排采泵腔的产出液与油管中的乏动力液通过油管排出地面后,一部分直接通过螺杆泵第二接口经螺杆泵增压后作为下行程的动力液,多余部分进入排水管网;因此,产出液可避免暴露在空气中,从而实现闭式循环。

## 附图说明

[0030] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0031] 图1是本发明根据一个或多个实施方式的系统上行程示意图;

[0032] 图2是本发明根据一个或多个实施方式的系统下行程示意图;

[0033] 图3是本发明根据一个或多个实施方式的双作用泵结构示意图;

[0034] 图4是本发明根据一个或多个实施方式的第一气液分离装置结构示意图。

[0035] 其中,1.螺杆泵,2.驱动电机,3.撬装柜,4.中心管,5.油管,6.套管,7.密封装置,8.双作用泵,9.井口密封件,10.井口四通,11.上行程高压动力液,12.上行程产出液与乏动力液,13.第二排采泵腔进液,14.下行程高压动力液,15.下行程产出液与乏动力液,16.第一排采泵腔进液,17.产出气;

[0036] 101.螺杆泵第一接口,102.螺杆泵第二接口;301.撬装柜第一接口,302.撬装柜第二接口,303.撬装柜第三接口,304.撬装柜第四接口,305.撬装柜第五接口,306.注水口,307.截止阀,308.第一单向阀,309.第二单向阀,310.第三单向阀,311.第四单向阀,312.第一气液分离装置,313.第二气液分离装置,314.第一电磁截止阀,315.第二电磁截止阀,316.第三电磁截止阀,317.第四电磁截止阀;

[0037] 312-1.外筒,312-2.中心筒,312-3.侧通接头,312-4.第一气液分离装置第一接

口,312-5.第一气液分离装置第二接口,312-6.第一气液分离装置第三接口;313-1.第二气液分离装置第一接口,313-2.第二气液分离装置第二接口,313-3.第二气液分离装置第三接口;

[0038] 801.中心管接头,802.外管,803.动力泵筒,804.密封泵筒,805.排采泵筒,806.进液管,807.第一排液阀罩,808.第一排液阀,809.第一进液阀罩,810.第一进液阀,811.双通接头,812.第二进液阀罩,813.第二进液阀,814.动力柱塞,815.密封柱塞,816.第二排液阀罩,817.第二排液阀,818.排采柱塞,819.第二动力液腔,820.第一动力液腔,821.第一排采泵腔,822.第二排采泵腔;

[0039] 803-1.第一通孔,805-1.第二通孔,807-1.第三通道,807-2.第四通道,811-1.第一通道,811-2.第二通道,815-1.第三通孔;

[0040] 901.井口密封第一接口,902.井口密封第二接口;1001.井口四通接口。

### 具体实施方式

[0041] 实施例一:

[0042] 本发明的一个典型实施例中,如图1-图4所示,给出一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统。

[0043] 由于现有液驱无杆排水采气装置通常为开式的,不符合井场的环保与安全要求;并且直接使用产出水作为动力液,容易导致换向阀的阀芯在短时间内磨损严重,增加维护工作量和成本;井底的柱塞泵为单作用泵,导致动力液上、下行程压力变化幅度大,效率较低;同时,其抽油泵不能满足大排量的要求。

[0044] 基于此,本实施例提供了一种双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统,地面使用螺杆泵系统作为动力源,利用螺杆泵的正反转来实现动力液的换向,无需使用地面换向阀装置,提高了动力系统的工作可靠性;井下机组设计成双作用泵结构,上、下行程均有产出液排出井筒,提高了井下泵的排量和运行效率,并且双作用泵上、下行程的产出液分别通过中心管和油管由不同的通道排采到地面,地面不再设置开式水箱;双作用泵上行程时通过中心管排到地面的乏动力液和产出液,一部分直接通过螺杆泵增压后作为上行程的动力液,多余部分进入外输管网;同理,双作用泵下行程时通过油管排到地面的乏动力液和产出液,一部分直接通过螺杆泵增压后作为下行程的动力液,多余部分进入外输管网。因此,从井筒排出的流体不会暴露在大气中,地面动力系统就实现了闭式循环。

[0045] 下面,结合附图对上述排水采气系统进行详细说明。

[0046] 如图1和图2所示,该排水采气系统包括地面动力系统、井下双作用泵机组、撬装柜3、井口密封装置等。

[0047] 具体地,地面动力系统即螺杆泵系统,包括驱动电机2和螺杆泵1,驱动电机2与螺杆泵1相连,驱动电机2用于驱动螺杆泵1运行,使螺杆泵1转子在螺杆泵1定子中做旋转运动。螺杆泵1靠近驱动电机2的一端设置螺杆泵第一接口101,另一端设置有螺杆泵第二接口102,通过螺杆泵第一接口101和螺杆泵第二接口102连接撬装柜3。

[0048] 螺杆泵1正转时,螺杆泵第一接口101作为低压吸入口,螺杆泵第二接口102作为高压输出口,产出液和乏动力液从低压吸入口进入,经螺杆泵1增压后作为动力液从高压输出口输出。螺杆泵1反转时,螺杆泵第二接口102作为低压吸入口,螺杆泵第一接口101作为高

压输出口,产出液和乏动力液从低压吸入口进入,经螺杆泵1增压后作为动力液从高压输出口输出。

[0049] 撬装柜3包括预留接口、单向阀、气液分离装置、电磁截止阀、截止阀307和注水口306,其中,预留接口设置5个,分别为撬装柜第一接口301、撬装柜第二接口302、撬装柜第三接口303、撬装柜第四接口304和撬装柜第五接口305;单向阀设置4个,分别为第一单向阀308、第二单向阀309、第三单向阀310与第四单向阀311;气液分离装置设置两个,分别为第一气液分离装置312与第二气液分离装置313;电磁截止阀设置四个,分别为第一电磁截止阀314、第二电磁截止阀315、第三电磁截止阀316与第四电磁截止阀317;撬装柜3还包括连接各部件的高压管道等。

[0050] 在本实施例中,撬装柜第一接口301和撬装柜第二接口302设置于撬装柜3一侧,撬装柜第三接口303、撬装柜第四接口304和撬装柜第五接口305设置于撬装柜3另一侧。

[0051] 如图1和图2所示,撬装柜第一接口301与撬装柜第三接口303之间依次设置有第一单向阀308、第一气液分离装置312与第一电磁截止阀314,相邻部件之间通过高压管道连接;第一单向阀308输出端与撬装柜第一接口301连接,第一单向阀308输入端与第一气液分离装置第二接口312-5连接,第一气液分离装置第三接口312-6与第一电磁截止阀314连接。

[0052] 第二单向阀309输入端连接在撬装柜第一接口301与第一单向阀308输出端之间,第二单向阀309输出端连接在第一电磁截止阀314与撬装柜第三接口303之间。第二电磁截止阀315连接在第一气液分离装置第一接口312-4与撬装柜第四接口304之间。

[0053] 撬装柜第二接口302与撬装柜第五接口305之间依次设置有第三单向阀310、第二气液分离装置313与第四电磁截止阀317,相邻部件之间依靠高压管道连接;第三单向阀310输出端与撬装柜第二接口302连接,第三单向阀310输入端与第二气液分离装置第二接口313-2连接,第二气液分离装置第三接口313-3与第四电磁截止阀317连接。

[0054] 第四单向阀311输入端连接在撬装柜第二接口302与第三单向阀310输出端之间,输出端连接在第四电磁截止阀317与撬装柜第五接口305之间。第三电磁截止阀316连接在第二气液分离装置第一接口313-1与撬装柜第四接口304之间。截止阀307一端连接在第三电磁截止阀316与撬装柜第四接口304之间,另一端与注水口306连接;注水口306用于系统开机之前将高压管道内注满水。

[0055] 如图4所示,第一气液分离装置312包括外筒312-1、中心筒312-2、侧通接头312-3,中心筒312-2设于外筒312-1内部中心位置,且中心筒312-2高度低于外筒312-1高度;外筒312-1上端设有第一气液分离装置第一接口312-4,下部两侧对称设置有2个接口,分别为第一气液分离装置第二接口312-5与第一气液分离装置第三接口312-6。中心筒312-2底端与外筒312-1底端固定连接,中心筒312-2下部侧面与侧通接头312-3连接,且侧通接头312-3与第一气液分离装置第三接口312-6相连通。

[0056] 从中心管4排出井筒的气液混合物从第一气液分离装置第三接口312-6进入时,沿中心筒312-2内部向上,在外筒312-1顶部完成气液分离,液体沿外筒312-1与中心筒312-2的环空向下从第一气液分离装置第二接口312-5输出。

[0057] 第二气液分离装置313与第一气液分离装置312的结构相同,其包括第二气液分离装置第一接口313-1、第二气液分离装置第二接口313-2、第二气液分离装置第三接口313-3。

[0058] 如图1和图2所示,井下双作用泵机组包括中心管4、油管5、密封装置7和双作用泵8,双作用泵8顶端通过油管5与井口密封装置连接,中心管4依次穿过井口密封装置和油管5,且中心管4底端通过密封装置7与双作用泵8顶端连接。

[0059] 如图3所示,双作用泵8包括泵筒总成与柱塞总成,泵筒总成包括外管802,外管802内部设有进液管806,外管802底端、进液管806底端均与双通接头811顶端连接,双通接头811底端与第二进液阀罩812连接;进液管806顶端依次连接密封泵筒804和动力泵筒803,动力泵筒803顶端安装中心管接头801。

[0060] 进液管806内部设有排采泵筒805,排采泵筒805底端与第一进液阀罩809顶端连接,第一进液阀罩809底端与双通接头811顶端连接,排采泵筒805顶端与密封泵筒804底端连接;排采泵筒805内设置第一排液阀罩807,且第一排液阀罩807位于第一进液阀罩809上部。

[0061] 柱塞总成整体设置于泵筒总成内,柱塞总成包括动力柱塞814,动力柱塞814顶端开口,底端与密封柱塞815顶端连接,密封柱塞815底端与第二排液阀罩816顶端连接,第二排液阀罩816底端与排采柱塞818顶端连接,排采柱塞818顶端、底端不通。

[0062] 第一排液阀罩807内设有第一排液阀808,第二排液阀罩816内设有第二排液阀817,第一进液阀罩809内设有第一进液阀810,第二进液阀罩812内设有第二进液阀813。其中,第一排液阀808、第二排液阀817、第一进液阀810和第二进液阀813均为单向阀,跳起时为打开状态,落下时为坐封状态。

[0063] 进一步地,动力泵筒803下部圆周方向设置有第一通孔803-1;排采泵筒805上部圆周方向设置有第二通孔805-1;双通接头811设置有第一通道811-1和第二通道811-2。第一排液阀罩807顶端设置有第三通道807-1,侧面设置有第四通道807-2。

[0064] 动力柱塞814与动力泵筒803为间隙配合,密封柱塞815与密封泵筒804为间隙配合,排采柱塞818与排采泵筒805为间隙配合。动力柱塞814与动力泵筒803形成两个动力液腔室,动力柱塞814上部腔室为第二动力液腔819,动力柱塞814下部腔室为第一动力液腔820。排采柱塞818与排采泵筒805形成两个排采泵腔室,排采柱塞818上部腔室为第一排采泵腔821,排采柱塞818下部腔室为第二排采泵腔822。柱塞总成通过动力液交替作用在第一动力液腔820和第二动力液腔819,可以在泵筒总成内做上、下往复运动。

[0065] 在本实施例中,动力柱塞814、排采柱塞818的截面积均大于密封柱塞815的截面积。

[0066] 井口密封装置包括井口四通10与井口密封件9,井口四通10底端与套管6连接,井口四通10一侧设置有井口四通接口1001,井口四通接口1001与排气管网连接,井口密封件9底端与油管5连接,井口密封件9顶端设置有井口密封第一接口901,井口密封件9侧端设置有井口密封第二接口902。

[0067] 油管5顶端连接至井口密封件9,井口四通10安装于井口密封件9与油管5的衔接处;且油管5与井口密封件9的连接段形成喇叭口结构。

[0068] 如图1和图2所示,螺杆泵第一接口101与撬装柜第一接口301通过高压管道连接,螺杆泵第二接口102与撬装柜第二接口302通过高压管道连接,撬装柜第三接口303与井口密封第一接口901通过高压管道连接,撬装柜第五接口305与井口密封第二接口902通过高压管道连接,撬装柜第四接口304通过高压管道与排水管网连接,井口四通接口1001通过高

压管道与排气管网连接。

[0069] 本实施例双作用闭式循环液驱无杆排水采气系统的工作原理为：

[0070] 系统开机前：截止阀307、第一电磁截止阀314、第二电磁截止阀315、第三电磁截止阀316与第四电磁截止阀317处于打开状态，从注水口306开始注水，直到高压管线内注满水为止。注水完成后，截止阀307处于常闭状态。

[0071] 系统正常运行：如图1所示，上行程时，第三电磁截止阀316与第四电磁截止阀317处于关闭状态，第一电磁截止阀314与第二电磁截止阀315处于打开状态，驱动电机2驱动螺杆泵1正转，此时螺杆泵第一接口101作为低压吸入口，螺杆泵第二接口102作为高压输出口，动力液经螺杆泵1增压后从螺杆泵第二接口102输出，经撬装柜第二接口302后，第三单向阀310不通，依次通过第四单向阀311、撬装柜第五接口305与井口密封第二接口902后，上行程高压动力液11经过第一通孔803-1到达第一动力液腔820，上行程高压动力液11作用在动力柱塞814与密封柱塞815的环形截面上，驱动柱塞总成上行，此时第一排液阀808与第二进液阀813关闭，第二排液阀817与第一进液阀810打开，第二排采泵腔进液13依次经第二通道811-2、第一进液阀810与第四通道807-2后进入第二排采泵腔822，完成第二排采泵腔822进液过程。

[0072] 同时，第一排采泵腔821内的液体依次通过第三通孔815-1与第二排液阀817进入中心管4内，完成第一排采泵腔821排液过程，第二动力液腔819内乏动力液进入中心管4内，上行程产出液与乏动力液12依次经过中心管4、井口密封第一接口901通过高压管道进入撬装柜第三接口303，第二单向阀309不通，依次通过第一电磁截止阀314与第一气液分离装置第三接口312-6，进入第一气液分离装置312，完成气液分离。一部分上行程产出液与乏动力液12经过第一气液分离装置第二接口312-5，通过第一单向阀308、撬装柜第一接口301与螺杆泵第一接口101，进入螺杆泵1作为系统上行程的动力液；另一部分上行程产出液与乏动力液12与第一气液分离装置312上部的气体，经第一气液分离装置第一接口312-4，依次通过第二电磁截止阀315与撬装柜第四接口304进入排水管网。

[0073] 如图2所示，下行程时，第一电磁截止阀314与第二电磁截止阀315处于关闭状态，第三电磁截止阀316与第四电磁截止阀317处于打开状态，驱动电机2驱动螺杆泵1反转，此时螺杆泵第二接口102作为低压吸入口，螺杆泵第一接口101作为高压输出口，动力液经螺杆泵1增压后从螺杆泵第一接口101输出，经撬装柜第一接口301后，第一单向阀308不通，依次通过第二单向阀309、撬装柜第三接口303与井口密封第一接口901后，下行程高压动力液14到达第二动力液腔819，下行程高压动力液14作用在动力柱塞814截面上，驱动柱塞总成下行，此时第二排液阀817与第一进液阀810关闭，第一排液阀808与第二进液阀813打开，第一排采泵腔进液16依次经第二进液阀813、第一通道811-1与第二通孔805-1后进入第一排采泵腔821，完成第一排采泵腔821进液过程。

[0074] 同时，第二排采泵腔822内的液体依次通过第四通道807-2、第一排液阀808与第三通道807-1进入中心管4与油管5的环形空间内，完成第二排采泵腔822排液过程，第一动力液腔820内乏动力液经第一通孔803-1进入中心管4与油管5的环形空间内，下行程产出液与乏动力液15依次经过中心管4与油管5的环形空间、井口密封第二接口902通过高压管道进入撬装柜第五接口305，第四单向阀311不通，通过第四电磁截止阀317与第二气液分离装置第三接口313-3，进入第二气液分离装置313，完成气液分离。一部分下行程产出液与乏动力

液15经过第二气液分离装置第二接口313-2,通过第三单向阀310、撬装柜第二接口302与螺杆泵第二接口102,进入螺杆泵1作为系统下行程的动力液;另一部分下行程产出液与乏动力液15与第二气液分离装置313上部的气体,经第二气液分离装置第一接口313-1,依次通过第三电磁截止阀316与撬装柜第四接口304进入排水管网。

[0075] 通过螺杆泵1不断的正反转运行,驱动井下双作用泵8工作将套管6内的液体不断举升到地面,使套管6内的液面下降,当套管6内的液面下降到一定程度后,套管6内开始产气,产出气17通过井口四通接口1001进入排气管网。

[0076] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

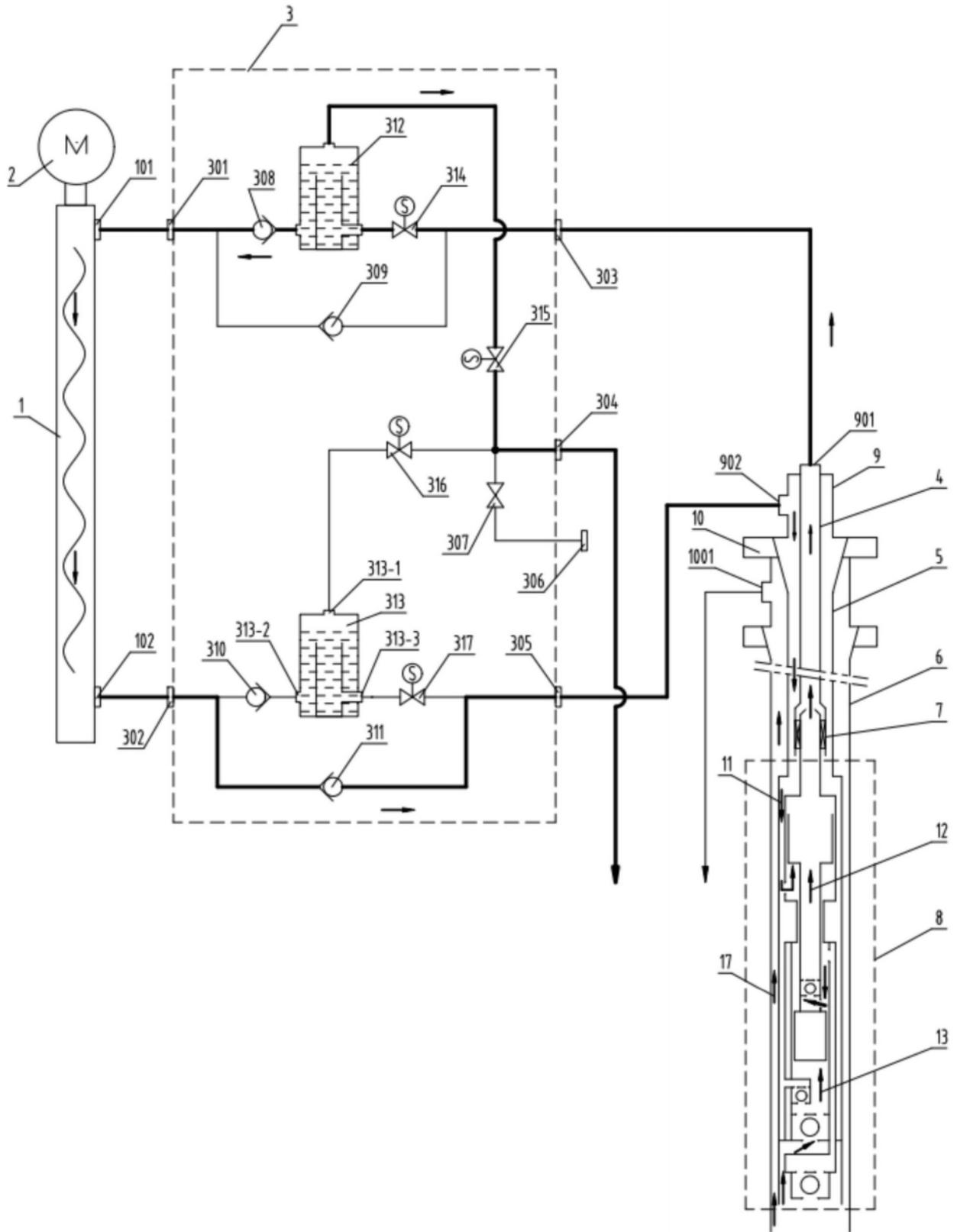


图1

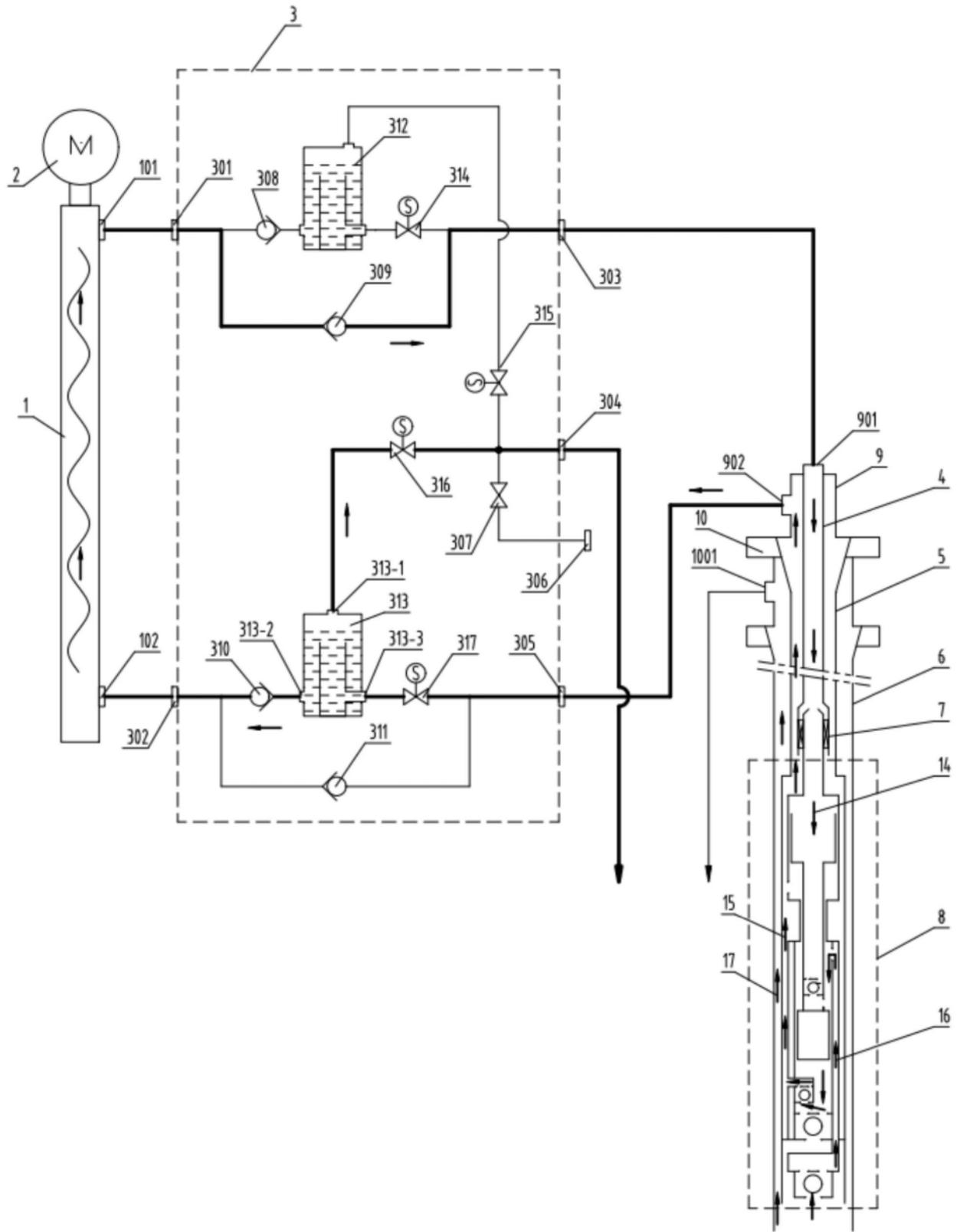


图2

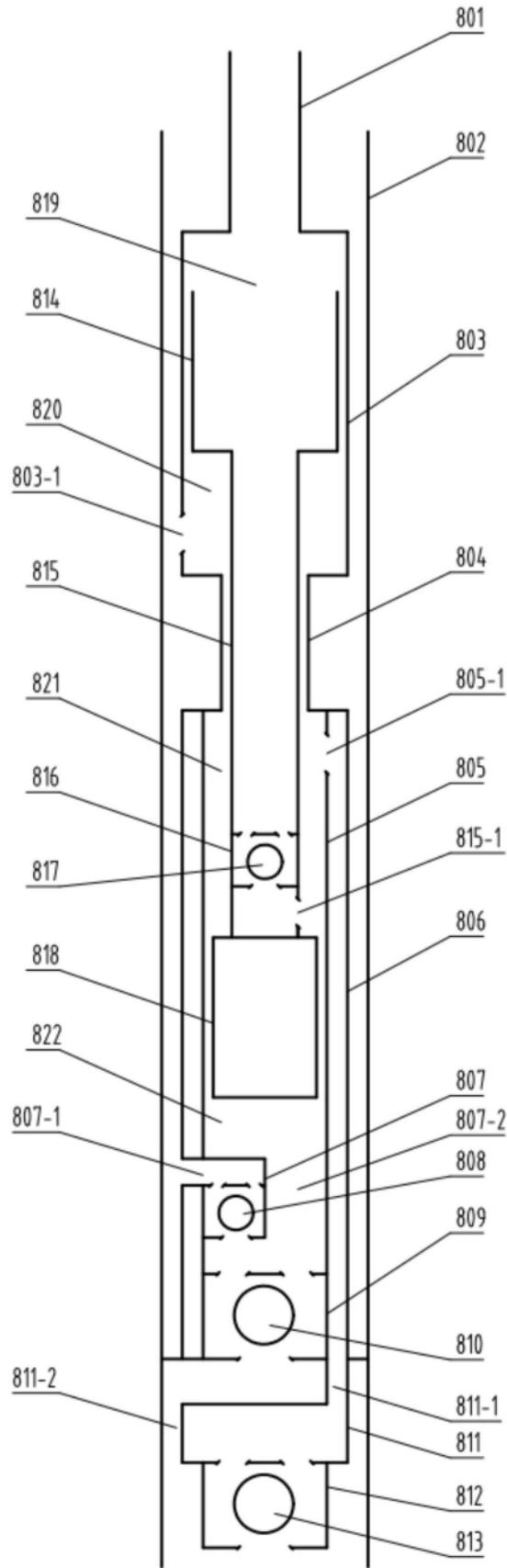


图3

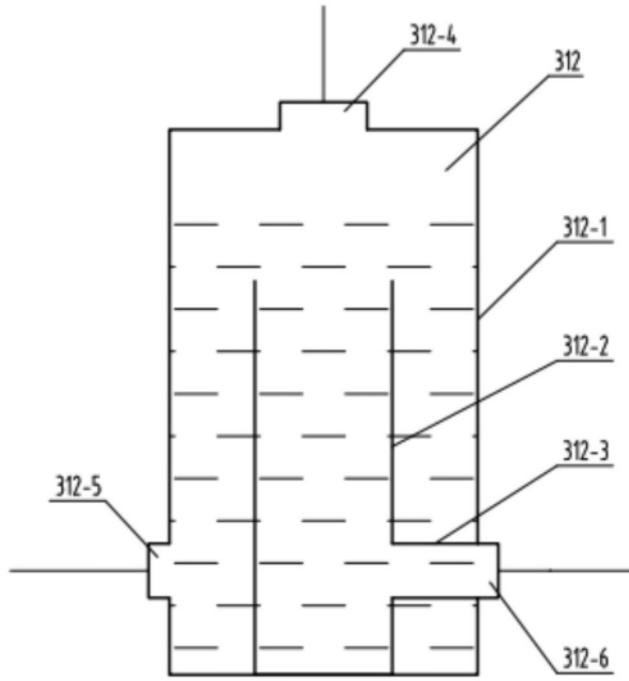


图4