



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105840169 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610366714.3

(22)申请日 2016.05.30

(71)申请人 中国石油集团川庆钻探工程有限公司
工程技术研究院

地址 710018 陕西省西安市长庆兴隆园小
区长庆科技楼

申请人 西安川秦石油科技有限公司

(72)发明人 高宝元 贺艺军 李昭辉 王正金
张磊 段成才

(74)专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任
公司 61108

代理人 何锐

(51)Int.Cl.

E21B 43/34(2006.01)

E21B 47/00(2012.01)

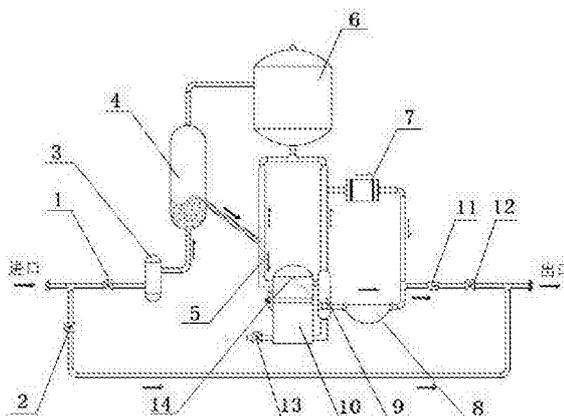
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种撬装式油气分离单井计量装置及其计
量方法

(57)摘要

本发明涉及油井单井计量,具体涉及一种撬装式油气分离单井计量装置及其计量方法,包括气相液相分离部分、气相和液相控制系统部分和原油伴生气计量三部分,油井来油(多相流)进入旋流分流器,使气相和液相流体分别从分离器顶部和底部排出,实现气液两项充分分离,分离后的气相和液相通过单相流质量流量计进行计量。本发明实现了实现了单井连续计量和分队连续计量,解决了传统计量方法的间断性和不准确,弥补了目前多项流计量无法测量小流量的技术空白,达到了单井油气水计量准确度 $\pm 10\%$ 的要求,完善了油井采出液多项流混相输送的工艺技术,解决了偏远油井无法计量,实现和吻合了油田发展的需求,计量方法简单、性能可靠。



1. 一种撬装式油气分离单井计量装置,包括过滤器(3)、气相和液相一级分离装置(4)、气相和液相二级分离装置(5)、缓冲罐(6)、气体质量流量计(7)、液体原油质量流量计(8)、控制装置(9)和双容积分离器(10),其特征在于:油气进口通过一个第一截止阀(1)连接过滤器(3),过滤器(3)出口连通至气相和液相一级分离装置(4),气相和液相一级分离装置(4)的出气口连通缓冲罐(6),气相和液相一级分离装置(4)的出液口连通至气相和液相二级分离装置(5),气相和液相二级分离装置(5)的出液口连通至双容积分离器(10),双容积分离器(10)下端设排污截止阀(13);

所述的缓冲罐(6)的出气口、气相和液相二级分离装置(5)的出气口以及双容积分离器(10)的出气口均通过控制装置(9)连通至设有气体质量流量计(7)的管道;所述的双容积分离器(10)的出液口通过控制装置(9)连通至设有液体原油质量流量计(8)的管道;

所述的设有气体质量流量计(7)的管道和设有液体原油质量流量计(8)的管道在其末端汇合后,依次通过一个单向阀(11)和一个第二截止阀(12),最终作为油气出口进入混输管线。

2. 如权利要求1所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的控制装置(9)是浮力控制的纯机械连动控制系统,包括上部的气动阀和下部的液动阀,气动阀和液动阀用浮子连动耦合结构;

所述的缓冲罐(6)的出口、气相和液相二级分离装置(5)的出气口以及双容积分离器(10)的出气口均通过控制装置(9)的气动阀连通至设有气体质量流量计(7)的管道;所述的双容积分离器(10)的出液口通过控制装置(9)的液动阀连通至设有液体原油质量流量计(8)的管道。

3. 如权利要求1或2所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的油气进口与第一截止阀(1)之间的管道、油气出口与第二截止阀(12)之间的管道通过一个支管道连通,该支管道上设置第三截止阀(2)。

4. 如权利要求3所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的油气进口处管道上配套设置有水套式换热器。

5. 如权利要求1所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的气相和液相一级分离装置(4)、气相和液相二级分离装置(5)均为旋流分流器。

6. 如权利要求1所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的气体质量流量计(7)和液体原油质量流量计(8)为科里奥利质量流量计,分别为测量气体的CMF气体质量流量计和测量液体的CMF液体质量流量计。

7. 如权利要求1所述的撬装式油气分离单井计量装置,其特征在于:所述的撬装式油气分离单井计量装置整体固定安装在撬上。

8. 一种如权利要求1-7中任意一项所述的撬装式油气分离单井计量装置的计量方法,其特征在于:包括气相液相分离、气相和液相控制和原油多相流计量;

1)、气相液相分离部分:油井来油由油气进口依次通过气相和液相一级分离装置(4)、气相和液相二级分离装置(5)和双容积分离器(10)后分成气相部分和液相部分;

2)、气相和液相控制系统部分:当油气完全分离后,均进入控制装置(9),气相向上进入控制装置(9)气控阀部分,液相向下进入控制装置(9)液控阀部分;当液量大时液面升高,浮子由于浮力的作用随之上移,致使液控阀打开气控阀关闭,液相流出,进入设置有液体原油

质量流量计(8)的管道;当气体量增大液量减少时液面下降,随之浮子浮力减少下降,液控阀关闭,气体阀打开,气体排出,进入设置有气体质量流量计(7)的管道;

3)、原油计量部分:气相由气体质量流量计(7)进行计量,液相由液体原油质量流量计(8)进行计量;计量完成后气相和液相汇合,依次通过单向阀(11)和第二截止阀(12),进入混输管线。

一种撬装式油气分离单井计量装置及其计量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油井单井计量,具体涉及一种撬装式油气分离单井计量装置及其计量方法。

背景技术

[0002] 随着长庆油田开发力度的增大,目前的油井单井计量技术已经无法满足长庆油田发展的要求,主要存在以下一些问题:

1、自动连续计量技术工艺紧凑,操作空间比较狭窄,不利于工人的日常生产和维护;质量流量计精度易受气泡影响导致误差大;由于带惨水、热洗工艺流程的结垢问题会影响计量的准确度,同时会造成掺水流量计计量的二次误差。

[0003] 2、井口功图量油技术对于连抽带喷、油管漏失等抽油机井使用效果不理想在技术上有待提高。

[0004] 3、异性增容翻斗量油技术,翻斗长期工作可能导致螺栓松动或轴承磨损,出现计量不准、翻斗不翻的现象;在温度比较低的冬季,原油在翻斗边缘结蜡,改变了翻斗的容积和重心位置。

[0005] 4、称重计量车量油技术仅适用于低产液单井,不能长时间连续量油,且无法计量产气量。另该装置采用人工方式控制计量罐与井口压力的平衡,不能实现精确控制。

[0006] 综上所述,亟需一种新的油井单井计量技术来满足长庆油田发展的要求。

发明内容

[0007] 本发明的目的是克服目前的油井单井计量技术,随着长庆油田开发力度的增大,已经无法满足长庆油田发展的要求的问题。

[0008] 为此,本发明提供了一种撬装式油气分离单井计量装置,包括过滤器、气相和液相一级分离装置、气相和液相二级分离装置、缓冲罐、气体质量流量计、液体原油质量流量计、控制装置和双容积分离器,油气进口通过一个第一截止阀连接过滤器,过滤器出口连通至气相和液相一级分离装置,气相和液相一级分离装置的出气口连通缓冲罐,气相和液相一级分离装置的出液口连通至气相和液相二级分离装置,气相和液相二级分离装置的出液口连通至双容积分离器,双容积分离器下端设排污截止阀;

所述的缓冲罐的出口、气相和液相二级分离装置的出气口以及双容积分离器的出气口均通过控制装置连通至设有气体质量流量计的管道;所述的双容积分离器的出液口通过控制装置连通至设有液体原油质量流量计的管道;

所述的设有气体质量流量计的管道和设有液体原油质量流量计的管道在其末端汇合后,依次通过一个单向阀和一个第二截止阀,最终作为油气出口进入混输管线。

[0009] 所述的控制装置是浮力控制的纯机械连动控制系统,包括上部的气动阀和下部的液动阀,气动阀和液动阀用浮子连动耦合结构;

所述的缓冲罐的出口、气相和液相二级分离装置的出气口以及双容积分离器的出气口

均通过控制装置的气动阀连通至设有气体质量流量计的管道;所述的双容积分离器的出液口通过控制装置的液动阀连通至设有液体原油质量流量计的管道。

[0010] 所述的油气进口与第一截止阀之间的管道、油气出口与第二截止阀之间的管道通过一个支管道连通,该支管道上设置第三截止阀。

[0011] 所述的油气进口处管道上配套设置有水套式换热器。

[0012] 所述的气相和液相一级分离装置、气相和液相二级分离装置均为旋流分流器。

[0013] 所述的气体质量流量计和液体原油质量流量计为科里奥利质量流量计,分别为测量气相的CMF气相质量流量计和测量液相的CMF液体质量流量计。

[0014] 所述的撬装式油气分离单井计量装置整体固定安装在撬上。

[0015] 一种所述的撬装式油气分离单井计量装置的计量方法,包括气相液相分离、气相和液相控制和原油计量;

1)、气相液相分离部分:油井来油由油气进口依次通过气相和液相一级分离装置(4)、气相和液相二级分离装置和双容积分离器后分成气相部分和液相部分;

2)、气相和液相控制系统部分:当油气完全分离后,均进入控制装置,气体向上进入控制装置气控阀部分,液体向下进入控制装置液控阀部分;当液量大时液面升高,浮子由于浮力的作用随之上移,致使液控阀打开气控阀关闭,液相流出,进入设置有液体原油质量流量计的管道;当气体量增大液量减少时液面下降,随之浮子浮力减少下降,液控阀关闭,气体阀打开,气体排出,进入设置有气体质量流量计的管道;

3)、原油计量部分:气相由气体质量流量计进行计量,液相由液体原油质量流量计进行计量;计量完成后气相和液相汇合,依次通过单向阀和第二截止阀,进入混输管线。

[0016] 本发明的有益效果:本发明提供的这种撬装式油气分离单井计量装置及其计量方法,实现了单井连续计量和分队连续计量,解决了传统计量方法的间断性和不准确,弥补了目前多项流计量无法测量小流量的技术空白,达到了单井油气水计量准确度 $\pm 10\%$ 的要求,完善了油井采出液多项流混相输送的工艺技术,计量方法简单、性能可靠,解决了偏远油井无法计量,实现和吻合了油田发展的需求。

附图说明

[0017] 以下将结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0018] 图1是本发明的结构排布示意图。

[0019] 附图标记说明:1、第一截止阀;2、第三截止阀;3、过滤器;4、气相和液相一级分离装置;5、气相和液相二级分离装置;6、缓冲罐;7、气相质量流量计;8、液体原油质量流量计;9、控制装置;10、双容积分离器;11、单向阀;12、第二截止阀;13、排污截止阀;14、分离截止阀。

具体实施方式

[0020] 实施例1:

本实施例提供一种撬装式油气分离单井计量装置,如图1所示,包括过滤器3、气相和液相一级分离装置4、气相和液相二级分离装置5、缓冲罐6、气体质量流量计7、液体原油质量流量计8、控制装置9和双容积分离器10,油气进口通过一个第一截止阀1连接过滤器3,过滤

器3出口连通至气相和液相一级分离装置4,气相和液相一级分离装置4的出气口连通缓冲罐6,气相和液相一级分离装置4的出液口连通至气相和液相二级分离装置5,气相和液相二级分离装置5的出液口连通至双容积分离器10,双容积分离器10下端设排污截止阀13;

缓冲罐6的出口、气相和液相二级分离装置5的出气口以及双容积分离器10的出气口均通过控制装置9连通至设有气体质量流量计7的管道;所述的双容积分离器10的出液口通过控制装置9连通至设有液体原油质量流量计8的管道;

设有气体质量流量计7的管道和设有液体原油质量流量计8的管道在其末端汇合后,依次通过一个单向阀11和一个第二截止阀12,最终作为油气出口进入混输管线。

[0021] 单井原油正常计量情况下,关闭第三截止阀2和排污口截止阀13,打开第一截止阀1、第二截止阀12和分离截止阀14,从单井进来的油气经过过滤器3后,将原油中的蜡块和沙粒过滤掉,油气进入气相和液相一级分离装置4,在离心力、重力和浮力的作用下形成一个倒圆锥形涡流场,密度大的油水液相沿垂直管壁流到分离器下部,密度小的气相沿漩涡的中央上升至分离器顶部,最终气相从分离器顶部进入缓冲罐6,液相流体从底部排出进入气相和液相二级分离装置5。气相在缓冲罐6中经过缓冲后,通过控制装置9后进入气体质量流量计7。从气相和液相一级分离装置4出来液相原油含少量气体,影响原油计量的准确度,必须进行二次分离。进入气相和液相二级分离装置5后,进行二次分离,同样在离心力、重力和浮力的作用下形成一个倒圆锥形涡流场,密度大的油水液相沿垂直管壁流到分离器下部,密度小的气相沿漩涡的中央上升至分离器顶部,最终气相从分离器顶部通过控制装置9后进入气体质量流量计7,液相流体从底部进入双容积分离器10。经过双容积分离器10上室进一步油气分离后,气体通过控制装置9后进入气体质量流量计7,液体通过分离截止阀14进入双容积分离器10下室,经过一定量的储存通过控制装置9后进入液体原油质量流量计8。

[0022] 气相通过管道进入气体质量流量计7,利用科里奥利测量系统推算出原油中伴生气,液相原油由液体质量流量计8进行计算,利用科利奥多相测量系统实测的油水混合物通过相应的推算得出液体中含水量和含油量。从气相质量流量计7出来的气体和从液相质量流量计8测量的原油经过单向阀11混合后进入混合管线,单向阀11的目的是混合后油气不能反向流入,混合后油气经过第二截止阀12从出口流出进入混输管线。

[0023] 实施例2:

本实施例对控制装置9进一步进行说明,控制装置9是浮力控制的纯机械连动控制系统,包括上部的气动阀和下部的液动阀,气动阀和液动阀用浮子连动耦合结构;

缓冲罐6的出口、气相和液相二级分离装置5的出气口以及双容积分离器10的出气口均通过控制装置9的气动阀连通至设有气体质量流量计7的管道;所述的双容积分离器10的出液口通过控制装置9的液动阀连通至设有液体原油质量流量计8的管道。

[0024] 所述气相和液相控制部分的作用是当油气通过分离器分离后气液体因其特性气体向上进入控制装置9气控阀部分,液体向下进入控制装置9液控阀部分。由于气液阀采用浮子连动耦合设计原理,因此当液量大时液面升高,浮子由于浮力的作用随之上移,致使液控阀打开气控阀关闭,原油流出,通过液相质量流量计进行原油计量。当气相量增大液量减少时液面下降,随之浮子浮力减少下降,液控阀关闭,气体阀打开,气体排出。

[0025] 实施例3:

本实施例在实施例1和实施例2的基础上进一步进行说明,本实施例中,油气进口与第一截止阀1之间的管道、油气出口与第二截止阀12之间的管道通过一个支管道连通,该支管道上设置第三截止阀2。

[0026] 单井原油不计量情况下,关闭截止阀1和截止阀12,打开截止阀2,从井口来的油气经过单井管线直接进入混输管线。

[0027] 撬装式油气分离单井计量装置整体固定安装在撬上。撬装式油气分离计量装置也可以从截止阀1和截止阀12卸掉后车载可以移动。

[0028] 撬装式油气分离计量装置既可室内室外安装,也可以车载移动,要求室内净高至少达到3米,地面为混凝土结构。装置安装到位后用地埋螺栓将其固定牢靠,然后将被测量的油管线正确接入装置接口:进口总控阀和出口总控阀。同时将气体和液体质量流量计传感器准确接入安装口并与相应的质量流量计变送器进行线路连接,并反复检查确保接线无误,安装完成后检查各法兰连接螺栓保证全部锁紧。通过气相和液相质量流量计变送器可实现数据网络远传,便于远程监控,在远端主控计算机上,采用计算机对仪表测量参数进行分析处理,自动生成液、气、水计量曲线及生产报表,为实现油田精细化管理提供科学保证。

[0029] 进一步地,根据使用环境的不同需要相应的配套设施,在环境温度低的情况下,在进口处配套水套式换热器对进油加热,对设备进行伴热方式,以防停井后原油在计量腔内凝固造成再次启动困难,保证设备的正常使用。

[0030] 如果此设备使用的环境低于 5°C ,且进入设备的油温也较低,可在进口处配套水套式换热器对进油加热,

如果此设备使用的环境低于 0°C ,且进入设备的油温也较低,可在进口处配套水套式换热器对进油加热,对设备进行伴热方式,以防停井后原油在计量腔内凝固造成再次启动困难,保证设备的正常使用。

[0031] 在本发明中,气相和液相一级分离装置4、气相和液相二级分离装置5均为旋流分流器,经过设计,主要作用是油井来油(多相流)进入旋流分流器,在离心力、重力和浮力的作用下形成一个倒圆锥形涡流场,密度大的油水液相沿垂直管管壁流到分离器下部,密度小的气相沿漩涡的中央上升至分离器顶部,最终气相和液相流体分别从分离器顶部和底部排出。目的是原油中不含气体和少含气体。

[0032] 实施例4:

本实施例在上述三个实施例的基础上,对气体质量流量计7和液体原油质量流量计8进行详细说明,气体质量流量计7和液体原油质量流量计8为科里奥利质量流量计,分别为测量气体的CMF气体质量流量计和测量液相的CMF液体质量流量计。

[0033] 所述气体质量流量计7和液体原油质量流量计8作用是流体经过分离器后,被分成气相和液相两种状态,气相由CMF气相质量流量计进行计量,气体流量的能否测量取决于是否达到规定的质量流量值,由于气体的密度低,必须要在很高的压力和很高的流速下才能达到。液相由CMF液体质量流量计进行计量,CMF由双管型流量传感器和转换器(或流量计算机)两部分组成,双管型可降低外界振动干扰的敏感性和原油中含少量的伴生气的影响,容易实现相位差的测量,CMF直接测量质量流量,有很高的测量精确度,CMF主测量参量是质量流量,第二测量参量是流体密度,还有附加测量流体温度。还可由质量流量和流体密度派生出测量双组分溶液中溶质的浓度。即利用科利奥多相测量系统实测的油水混合物通过相应

的准确推算得出液体中含水量和含油量。安装设计时尽可能使其有长的使用寿命,为除去过早磨损和产生测量误差的固形物和夹杂气体,按流体和管道条件在传感器上游装过滤器或气体分离等保护装置。

[0034] CMF科里奥利质量流量计的详细描述:AMF型科氏质量流量计是一种直接精密地测量流体质量流量的新颖仪表,是一种先进的智能精密质量流量测量仪表,它具有其它流量计所没有的一些优点,测量精度仅与传感器左右检测时间差信号有关。结构主体采用两根并排的U形管,让两根管的回弯部分相向微微振动起来,则两侧的直管会跟着振动,即它们会同时靠拢或同时张开,即两根管的振动是同步的,对称的。该流量计可直接用来测量管道中介质的质量流量及总量、体积流量及总量、介质的密度、温度、溶液的浓度以及较均匀混合的两种液体各自的浓度等参数。即使在恶劣的工作环境下也能表现出优异的性能。其内部没有活动部件,不需复杂的安装,对工况条件也没有苛刻的要求。具有抗干扰能力强,测量精度高、量程比大、工作稳定可靠、对安装要求低、对流体状态要求低,压力损失小等优点,且易清洗、具备自排空功能;适用于实时在线测量和实时在线监控。其基本技术指标已达到国际先进水平,具有非常广阔的发展及应用前景。

[0035] CMF科里奥利质量流量计主要性能特点:

1、直接测量管道内流体的质量流量,测量准确度高、重复性好,可在较大量程范围内,直接测量流体质量流量。

[0036] 2、计量的精确度高:测量精度为0.15;0.2;0.5;1.0级。重复性误差一般为基本误差的1/4~2/3;流量范围度大部分在(10:1)~(50:1)之间。

[0037] 3、工作稳定可靠:流体测量管内部无障碍物和活动部件,因而可靠性高、寿命长。零点不稳定性在 $\pm(0.01\sim0.04)\%FS$ 之间。

[0038] 4、适应的流体介质面宽:除一般粘度的均匀流体外,还可测量高粘度流体;不仅可以测量单一溶液的流体参数,还可以测量多相流;无论介质是层流还是紊流,都不影响其测量精度。

[0039] 5、液晶显示:瞬时流量,累积流量,温度,密度。

[0040] 6、输出信号:4-20mA,脉冲输出,RS485通讯。

[0041] 7、气体流量的能否测量取决于是否达到规定的质量流量值,由于气体的密度低,必须要在很高的压力和很高的流速下才能达到。在测量低压气体时测量误差小于2%。

[0042] 8、整机采用防爆、防腐设计,适应各种工况环境,尤其是防爆环境Exd(ia)IICT6Gb。

[0043] 实施例5:

本实施例提供一种所述的撬装式油气分离单井计量装置的计量方法,包括气相液相分离、气相和液相控制和原油计量;

1)、气相液相分离部分:油井来油由油气进口依次通过气相液相一级分离装置4、气相液相二级分离装置5和双容积分离器10后分成气相部分和液相部分。

[0044] 油井来油(多相流)进入气相液相一级分离装置4、气相液相二级分离装置5和双容积分离器10,在离心力、重力和浮力的作用下形成一个倒圆锥形涡流场,密度大的油水液相沿垂直管壁流到分离器下部,密度小的气相沿漩涡的中央上升至分离器顶部,最终气相和液相流体分别从分离器顶部和底部排出。分离器液位、气相和液相流量、压差有自力式气

液分离器控制器进行精确可靠控制,保证分离器的稳定工作,实现气液两项充分分离,分离后的气相和液相通过单相流质量流量计计量。

[0045] 2)、气相和液相控制系统部分:当油气完全分离后,均进入控制装置9,气体向上进入控制装置9气控阀部分,液体向下进入控制装置9液控阀部分;当液量大时液面升高,浮子由于浮力的作用随之上移,致使液控阀打开气控阀关闭,液相流出,进入设置有液体原油质量流量计8的管道;当气量增大液量减少时液面下降,随之浮子浮力减少下降,液控阀关闭,气体阀打开,气体排出,进入设置有气体质量流量计7的管道。

[0046] 3)、原油计量部分:气相由气体质量流量计7进行计量,液相由液体原油质量流量计8进行计量;计量完成后气相和液相汇合,依次通过单向阀11和第二截止阀12,进入混输管线。

[0047] 本实施例的这种方法,还能在装置上添加自动控制传输的一些设备,将气体质量流量计7和液体原油质量流量计8通过添加流量变送器与远程端的计算机相连,实现远程监控和判断。

[0048] 1、计量精度高;

2、量程范围广,适应于单井原油的计量,也可以测量其它各种介质下多相流的测量;

3、自动化程度高,无需人工参与;

4、安全可靠,采用管道设计去掉容积式分离器、调节阀等压力器件;

5、结构合理,占地面积小;可采用计算机对仪表测量参数进行分析处理,自动生成液、气、水计量曲线及生产报表,为实现油田精细化管理提供科学保证;

6、安全性高,取代了传统式容积式分离器,减少站内安全事故隐患;

7、移动式计量装置适用性广,对偏远井的单井计量方便快捷;

8、装置可实现数据网络远传,便于远程监控。

[0049] 综上所述,本发明结构新颖,实现了单井连续计量和分队连续计量,解决了传统计量方法的间断性和不准确,弥补了目前多项流计量无法测量小流量的技术空白,达到了单井油气水计量准确度 $\pm 10\%$ 的要求,完善了油井采出液多项流混相输送的工艺技术,计量方法简单、性能可靠,解决了偏远油井无法计量,实现和吻合了油田发展的需求。

[0050] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。

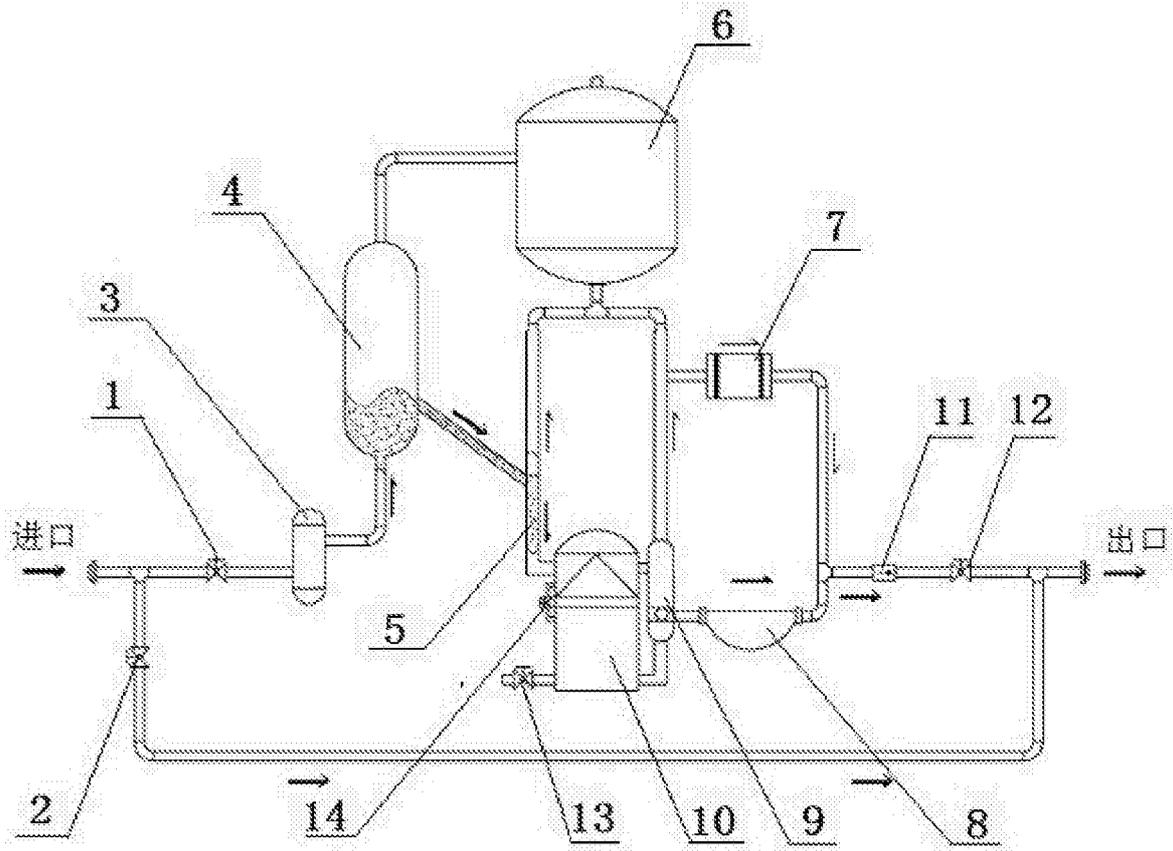


图1