



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103726823 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201410025184. 7

(22) 申请日 2014. 01. 20

(66) 本国优先权数据

201310020811. 3 2013. 01. 21 CN

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司

地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

专利权人 大庆油田有限责任公司  
大庆油田工程有限公司

(72) 发明人 宋承毅 张延松

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 鲁兵

(51) Int. Cl.

E21B 43/34(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101025252 A, 2007. 08. 29,

CN 201241690 Y, 2009. 05. 20,

CN 202012339 U, 2011. 10. 19,

EP 1353038 A1, 2003. 10. 15,

CN 102489045 A, 2012. 06. 13,

US 4424068 , 1984. 01. 03,

审查员 温锐

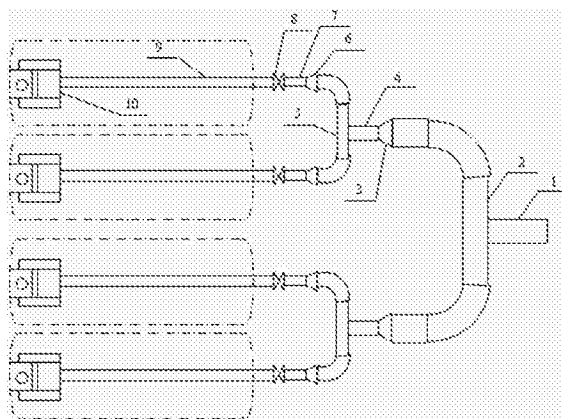
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统与amp;方法

(57) 摘要

本发明公开一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统与amp;方法,应用于油田采出液的处理。系统特点为:入口汇管(1)通过一个一级汇管(2)和两个二级汇管(5)分支出四条并联的分支管路,连接至四个并联的多相分离设备中。四条并联的分支管路在同级管段长度相等、粗度相同;入口汇管(1)、一级汇管(2)和二级汇管(5)均为等管底标高方式连接。入口汇管(1)将采出液经过四条并联的分支管路引入四个并联的三相分离设备,建立油气水的等量、分层流型。取样测试结果表明,在该系统的各个汇管和各个分支管路中均形成了气液分层流动型态,各台设备油、气、水进入流量均衡,油水分离界面稳定,设备的整体油水分离能力比常规顺序进液工艺提高 15-20%。



1. 一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统,包括输送油井来液的入口汇管(1),其特征在于:入口汇管(1)通过一级汇管(2)和二级汇管(5)以一分为二、二分为四的方式分支出四条并联的分支管路,分别连接至四台油气水三相分离设备(17)的入口管路,其中,

入口汇管(1)、一级汇管(2)和二级汇管(5)、三相分离设备(17)的入口管路,均以等管底标高的方式连接;

四条并联的分支管路,为相同的管路;

四条并联的分支管路具体的布设方式是:入口汇管(1)贯接至一级汇管(2),一级汇管(2)的两端分别通过一级偏心大小头(3)及短接管(4)贯接至一个二级汇管(5);每个二级汇管(5)的两端又分别通过二级偏心大小头(6)贯接至三相分离设备(17)的入口管路,设备入口管路的内部管段(9)设置在油气水三相分离设备中;

入口汇管(1)、一级汇管(2)、一级偏心大小头(3)、短接管(4)、二级汇管(5)、二级偏心大小头(6)、设备入口管路均为等管底标高方式连接;

设备入口管路内部管段(9)末端连接一分流槽(10),分流槽(10)围成一分液室(11),分流槽(10)两侧板为油堰板(12)、前端板为下开口折流板(13),下开口折流板(13)前方设置上开口水堰板(14),上开口水堰板(14)前方连接集水室(15),集水室(15)下端连接导水管(16),油堰板(12)侧面连接导油槽(18),导油槽(18)前端连接排油口(19),导水管(16)、排油口(19)都通向三相分离设备(17);

下开口折流板(13)与上开口的水堰板(14)错位设置,下开口折流板(13)的开口标高低于上开口的水堰板(14)开口标高。

2. 根据权利要求1所述的并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统,其特征在于:入口汇管(1)以等管径方式,垂直贯接在一级汇管(2)的1/2管长处;短接管(4)以等管径方式,垂直贯接在二级汇管(5)的1/2管长处。

3. 根据权利要求1或2所述的并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统,其特征在于:一级汇管(2)的两端通过90°弯头和过渡短接管连接至一级偏心大小头(3),二级汇管(5)通过90°弯头连接至二级偏心大小头(6),入口汇管(1)、短接管(4)、设备入口管路外部管段(7)走向一致。

4. 油气水介质分层均衡进入分离设备的方法,利用权利要求1-3任一所述的系统,过程为:

来自油井群的油气水混合物经入口汇管(1)进入一级汇管(2),并在其中形成油气水三相分层流型后,将油、气、水介质分为两个等分流量,其中,单股油气水三相介质先经一级偏心大小头(3)、后经短接管(4)进入二级汇管(5),并在其中保持油气水三相分层流型的条件下,将油、气、水介质分为两个等分流量,其中,单股油气水三相介质经二级偏心大小头(6)进入设备入口管路外部管段(7),经阀门(8)进入设备入口管路内部管段(9),排入管段末端分流槽(10)构造的分液室(11)中;油、气、水三相介质在分液室(11)中由油堰板(12)控制气液界面,将气相排至三相分离设备(17)的上部气相空间;油相经油堰板(12)溢流到导油槽(18)中,并沿导油槽(18)流向排油口(19),经导油槽(18)至设备封头板壁处的间隙,沿封头板板壁下淌至三相分离设备(17)的气液界面处;由上开口水堰板(14)控制分液室(11)中的油水界面,并使分液室(11)中的水相进入下开口折流板(13)折返至上开口水堰板

(14),漫过水堰板后流入集水室(15),而后,经导水管排入三相分离设备(17)的油水界面以下的水相之中。

## 一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统与方法

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及油田地面工程采出液的油、气、水分离技术，具体涉及一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统以及通过该系统实现的分层均衡进入方法。

### 背景技术：

[0002] 目前，国内外油田用于油井产物处理的油气水三相分离设备都采取多相介质混合进入方式，气液分离和油水分离过程主要在三相分离器中进行。当这类设备并联设置同时运行时，一般采取介质反重力方向顺序进入方式(参见图6-图7)。这种介质进入方式存在如下问题：

[0003] (1)各台设备的介质入流量和成分不均等

[0004] 当并联运行的多台分离设备20、30、40、50，介质由总汇管60分支到各设备入口立管70，采取顺序进入方式进入各设备时，位于低标高位置的总汇管60中呈现气液分层流型，将使各台设备出现严重的偏流现象，出现靠近汇管起端的设备进气多、进液少，而靠近汇管末端的设备进液多、进气少的状态，从而导致进入每台设备的介质流量和成分不一样，改变设备的使用条件，使某台设备出现低效工况，降低并联设备的整体效能。

[0005] (2)以气液混合流型进入设备增加介质的乳化程度

[0006] 在顺序进入方式下，总是通过单台设备进口的一段竖直入口立管70将介质自下而上以反重力方向引入设备内部，并且延伸到设备内部的管段80也呈倾斜向上的流动状态。由于入口立管段和上倾管段中的介质流动方向与重力方向有对向流动现象的存在，将使介质在入口管道中产生较强烈的油气水三相紊动混合流型，增加油水的乳化程度和分离难度，降低设备的处理能力。

[0007] (3)设备入口管道的分离能力未得到利用

[0008] 为这类分离设备实现并联运行而设置的大口径总汇管60以及单台设备进液管道，均具有一定的容积和分离能力，但却没有被发现和利用，影响了这类处理设备及系统整体分离效率的提高和投资的降低。

### 发明内容：

[0009] 为解决现行多台并联运行的多相分离设备因采取反重力方向顺序进液方式，而造成的各台设备偏流、处理能力低的问题，本发明提供一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统与方法。通过构建有利于油气水多相介质分离分层流动的管路布置方式，给并联多相分离设备入口建立气液分层流动体系，消除多相不均匀混合流动形态，确保进入并联运行的每台分离设备的油气水单相流量接近一致，并使入口管路的分离能力得到充分利用，使设备与管路系统对多相介质的整体分离能力得到明显提高。

[0010] 本发明技术方案为：

[0011] 一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入系统，包括输送油井来液的入口汇管，入口汇管通过一级汇管和二级汇管以一分为二、二分为四的方式分支出四条并联的分

支管路,分别连接至四台油气水三相分离设备的入口管路,其中,入口汇管、一级汇管和二级汇管、三相分离设备的入口管路,均以等管底标高的方式连接;四条并联的分支管路,为相同的管路。

[0012] 特别地,四条并联的分支管路具体的布设方式是:入口汇管贯接至一级汇管,一级汇管的两端分别通过一级偏心大小头及短接管贯接至一个二级汇管;每个二级汇管的两端又分别通过二级偏心大小头贯接至三相分离设备的入口管路,设备入口管路的内部管段设置在油气水三相分离设备中。

[0013] 入口汇管、一级汇管、一级偏心大小头、短接管、二级汇管、二级偏心大小头、设备入口管路均为等管底标高方式连接。

[0014] 特别地,入口汇管以等管径方式,垂直贯接在一级汇管的1/2管长处;短接管以等管径方式,垂直贯接在二级汇管的1/2管长处。

[0015] 特别地,一级汇管的两端通过90°弯头和过渡短接管连接至一级偏心大小头,二级汇管通过90°弯头连接至二级偏心大小头,入口汇管、短接管、设备入口管路外部管段走向一致。

[0016] 附加地,设备入口管路内部管段末端连接一分流槽,分流槽围成一分液室,分流槽两侧板为油堰板、前端板为下开口折流板,下开口折流板前方设置上开口水堰板,上开口水堰板前方连接集水室,集水室下端连接导水管,油堰板侧面连接导油槽,导油槽前端连接排油口,导水管、排油口都通向三相分离设备。

[0017] 下开口折流板与上开口的水堰板错位设置,下开口折流板的开口标高低于上开口的水堰板开口标高。

[0018] 一种油气水介质分层均衡进入分离设备的方法是:

[0019] 来自油井群的油气水混合物经入口汇管进入一级汇管,并在其中形成油气水三相分层流型后,将油、气、水介质分为两个等分流量,其中,单股油气水三相介质先经一级偏心大小头、后经短接管进入二级汇管,并在其中保持油气水三相分层流型的条件下,将油、气、水介质分为两个等分流量,其中,单股油气水三相介质经二级偏心大小头进入设备入口管路外部管段,经阀门进入设备入口管路内部管段,排入管段末端分流槽构造的分液室中;油、气、水三相介质在分液室中由油堰板控制气液界面,将气相排至三相分离设备的上部气相空间;油相经油堰板溢流到导油槽中,并沿导油槽流向排油口,经导油槽至设备封头板壁处的间隙,沿封头板壁下淌至三相分离设备的气液界面处;由上开口水堰板控制分液室中的油水界面,并使分液室中的水相进入下开口折流板折返至上开口水堰板,漫过水堰板后流入集水室,而后,经导水管排入三相分离设备的油水界面以下的水相之中。

[0020] 本发明由于采取以上技术方案,具有的有益效果是:

[0021] 本发明系统以入口汇管为起点、各台设备内部分流槽为终点建立各分支管路,采取逐渐缩径以及各管件和短接管等径、等长、等管底标高、对称布设的方式,并以在管路各处形成稳定的气液分层流型确定其口径。油气水混合物从系统入口汇管以分层流型达到设备内部分流槽后,气相进入设备的气处理空间,液相经油水初步分层后分别进入设备的油相和水相处理空间,从而实现多台并联三相分离设备的介质分层均衡进入,有效提高其整体分离能力。取样测试结果表明,在该系统的各个分支管路中均形成了气液分层流动型态,各台设备油、气、水进入流量均衡,油水分离界面稳定,设备的整体油水分离能力比常规顺

序进液工艺提高15-20%。

#### 附图说明：

[0022] 图1A为本发明并联多相分离设备的分层均衡进入系统结构图。

[0023] 图1B为图1A俯视图。

[0024] 图2为本发明中分流槽结构图。

[0025] 图3为图2的A向视图。

[0026] 图4为图2的I-I视图。

[0027] 图5为图2的II-II视图。

[0028] 图6为现有技术中多相分离设备外部入口管路安装结构示意图。

[0029] 图7为现有技术中典型的三相分离器内外的入口管路安装结构示意图。

[0030] 其中,各标号代表:1.入口汇管2.一级汇管3.一级偏心大小头4.短接管5.二级汇管6.二级偏心大小头7.设备入口管路外部管段8.阀门9.设备入口管路内部管段10.分流槽11.分液室12.油堰板13.下开口折流板14.水堰板15.集水室16.导水管17.三相分离设备18.导油槽19.排油口。

#### 具体实施方式：

[0031] 本发明遵循以下几方面原则而设计：

[0032] (1)构建分离设备入口管路油气水分层流动型态

[0033] 根据进入分离设备的多相介质总流量和并联运行的设备台数,以满足管输压降要求和在设备群组入口汇管及单台设备入口分支管路中形成油气水分层流动型态为前提,确定入口汇管和各分支管路的口径、长度。

[0034] (2)构建水平敷设的等分尺寸入口分支管路的结构形式

[0035] 将并联设备入口汇管和各单台设备入口分支管路中的内部管段、外部管段构成的管路系统,以等管底标高的形式水平铺设,建立形成分层流动的管路几何条件;对各单台设备入口分支管路的同级管段采取同管径、同长度、同结构的铺设形式,建立各个分支管路的等分单相介质流量条件。

[0036] (3)在设备内部建立入口管段末端分流机制

[0037] 在油气水三相分离设备内部入口管段末端设置分流槽,使油气水三相介质分气液两相层进入分流槽,而后在油堰板和水堰板的控制下继续油、水分离。气相排入油气水三相分离设备的气相空间,油相排入该设备的气液界面上部,水相排入该设备的油水界面下部,使经过入口管段分层分离后的油、水两相介质以分别进入三相分离设备中油相和水相的方式继续油水分离进程,从而大幅度减弱油水介质从设备入口管路末端直接从上部瀑流进入该设备中气液界面时与油层产生的油水混合强度,提高设备的整体分离能力。

[0038] 因此,本发明构建的并联式油气水三相分离设备介质分层均衡进入系统的整体结构如下：

[0039] 参见1A-1B、图2-5,首先将各部件名称和作用介绍如下：

[0040] 入口汇管1:接收来自油井群的油气水混合物。

[0041] 一级汇管2:是一个二等分管,一级汇管2的入口连接在入口汇管1的出口,接收来

自入口汇管1的油气水混合物,建立油气水分层流型并二等分分配油气水三相流量。

[0042] 一级偏心大小头3:连接在一级汇管2的两个出口端,将一级汇管2缩径连接至二级汇管5。

[0043] 短接管4:连接在一级偏心大小头3与二级汇管5之间。

[0044] 二级汇管5:也是一个二等分管,共有两个,分别接在一级汇管2的末端,接收来自一级汇管2的油气水混合物,建立油气水分层流型并二等分分配油气水三相流量。

[0045] 二级偏心大小头6:将二级汇管5缩径连接至设备入口管路外部管段7。

[0046] 设备入口管路外部管段7:将油气水混合物引至设备入口管路内部管段9,并建立油气水分层流型。

[0047] 阀门8:开启或切断设备入口管路。

[0048] 设备入口管路内部管段9:将油气水混合物引至分流槽10,并建立油气水分层流型。

[0049] 分流槽10:初步分离油气水三相介质,并引流至三相分离设备内部。

[0050] 分液室11:排放气相,建立气、液分离流型。

[0051] 油堰板12:控制设备入口管路内部管段9和分液室的气液界面,并使分液室11中的油相漫过该堰板流入导油槽18。

[0052] 下开口折流板13:将分流槽中的水相导入集水室15。

[0053] 上开口水堰板14:控制分液室11中的油水界面,并使来自于分液室11中的水相漫过该堰板流入集水室15。

[0054] 集水室15:接收来自分液室11的水相。

[0055] 导水管16:将集水室中的水导入三相分离设备17的油水界面以下。

[0056] 三相分离设备17:进行油气水三相分离。

[0057] 导油槽18:接收从油堰板12溢出的油相并引向排油口19。

[0058] 排油口19:将导油槽18中的油相排放至三相分离设备17的封头板壁处,并沿该板下淌至三相分离设备的气液界面处。

[0059] 上述这些部件的连接关系是:入口汇管1的出口连接一级汇管2,一级汇管2是一个二等分管,两个出口端分别连接偏心大小头3,偏心大小头3的小端连接一短接管4,将一级汇管2两端缩径并分别通过短接管4连接至一个二级汇管5。二级汇管5也是一个二等分管,每个二级汇管5的两出口端又分别通过二级偏心大小头6连接至分离设备入口管路外部管段7。因此由两个二级汇管5可以连接4套单台分离设备。设备入口管路外部管段7连接设备入口管路内部管段9,它们之间设置阀门8。由设备入口管路内部管段9将油气水混合物引至分离设备内部的分流槽10。

[0060] 上述入口汇管1以等管径、等管底标高方式,垂直贯接于一级汇管2的1/2管长处;进一步讲,一级汇管2的两端先接90°弯头,再通过一过渡短接管连接至一级偏心大小头3,使得入口汇管1与短接管4走向一致。

[0061] 上述短接管4也以等管径、等管底标高方式,垂直贯接于二级汇管5的1/2管长处;进一步讲,二级汇管5的两端先接90°弯头,再通过弯头连接至二级偏心大小头6,由二级偏心大小头6水平连接至设备入口管路外部管段7,使得设备入口管路外部管段7与短接管4走向一致。

[0062] 一级汇管2的管径大于二级汇管5的管径,一般为2倍关系。

[0063] 上述,入口汇管1、一级汇管2、一级偏心大小头3、90°弯头、过渡短接管、短接管4、二级汇管5、二级偏心大小头6、设备入口管路外部管段7、设备入口管路内部管段9,这些均以等管底标高的方式连接。

[0064] 来自油井群的油气水混合物经入口汇管1进入一级汇管2,并在其中形成油气水三相分层流型后,将油、气、水介质分为二等分流量,其中,单股油气水三相介质先经一级偏心大小头3、后经短接管4进入二级汇管5,并在保持油气水三相分层流型的条件下,再将单股流量油、气、水介质分为二等分流量,再次被等分的油气水三相介质经二级偏心大小头6进入设备入口管路外部管段7,经阀门8进入设备入口管路内部管段9,并在其中保持油、气、水分层流型,排入该管段末端分流槽10中。

[0065] 依赖一级汇管2和二级汇管5的两级分流,将入口汇管1的流量等分为4份,降低管输压降。将沿程管路以等管底标高方式连接,营造并联设备入口分支管路中油气水分层流动型态,建立分层流动的管路几何条件。

[0066] 同时,较佳地,入口汇管1自一级汇管2的1/2管长处接入,短接管4也自二级汇管5的1/2管长处接入;入口汇管1与一级汇管2等管径连接,短接管4与二级汇管5等管径连接,营造了各单台设备沿程同级管路的等长、等管径分布状态,建立了各个单台设备的等分单相介质流量条件。

[0067] 为了减缓三相分离设备后期油气水分离压力,在设备入口管路内部管段9的末端连接一分流槽10,进行预分离,使油气水三相介质分层进入分流槽后,在油堰板12和水堰板14的控制下继续油气水分层分离进程,而后气相排入油气水三相分离设备的气相空间,油相排入该设备的气液界面上部,水相排入该设备的油水界面下部,使经过入口管路分层分离后的油、水两相介质以分别进入三相分离设备中油相和水相的方式继续油水分离进程。

[0068] 如图2~5所示,在三相分离设备17内部构造的分流体系是:分流槽10连接到设备入口管路内部管段9的末端,由分流槽10围成的空间称为分液室11,分流槽的两个侧板为油堰板12,分流槽的前挡板为一下开口折流板13,下开口折流板13使分液室的液流可以从折流板13的下开口流出。在下开口折流板13前方设置一上开口水堰板14,下开口折流板13与上开口的水堰板14恰好相互错位开口,且下开口折流板13的下端标高低于上开口的水堰板14的上端标高(有一个错位标高),这样,从下开口折流板13的下端流出的液体在到达上开口水堰板14时形成一个向上折返的流态。

[0069] 油、气、水三相介质在分液室11中由油堰板12控制设备入口管路内部管段9和分液室11中的气液界面,将气相排至三相分离设备17的上部气相空间。

[0070] 上开口水堰板14前方连接集水室15,集水室15底端连接导水管16,由上开口水堰板14控制分液室11中的油水界面,并使分液室11中的水相进入下开口折流板13折返至水堰板14并漫过水堰板14流入集水室15,而后,经导水管16排入三相分离设备17油水界面以下的水相之中。

[0071] 油堰板12的侧面连接导油槽18,导油槽18连接排油口19,排油口通向三相分离设备17中,油相经油堰板12溢流到导油槽18中,并沿导油槽18流向排油口19,排油口19将导油槽18中的油相排放至三相分离设备17的封头板壁处,并沿该板下淌至三相分离设备的气液界面处。



[0072] 由此可见,本发明一种并联多相分离设备的介质分层均衡进入方法,其工艺流程为:

[0073] 来自油井群的油气水混合物经入口汇管1进入一级汇管2,并在其中形成油气水三相分层流型后,将油、气、水介质分为2个等分流量,其中,单股油气水三相介质先经一级偏心大小头3、后经短接管4进入二级汇管5,并在其中保持油气水三相分层流型的条件下,将油、气、水介质分为2个等分流量,其中,单股油气水三相介质经二级偏心大小头6进入设备入口管路外部管段7,经阀门8进入设备入口管路内部管段9,并在其中保持油、气、水分层流型,排入该管段末端分流槽10中的分液室11;油、气、水三相介质在分液室11中由油堰板12控制设备入口管路内部管段9和分液室11中的气液界面,将气相排至三相分离设备17的上部气相空间;油相经油堰板12溢流到导油槽18中,并沿导油槽18流向排油口19,经导油槽18至设备封头板壁处的间隙,沿该板壁下淌至三相分离设备17的气液界面处;分液室11中的水相进入下开口折流板13折返至上开口水堰板14并漫过水堰板流入集水室15,由上开口水堰板14控制分液室11中的油水界面,而后,经导水管排入三相分离7油水界面以下的水相之中。

[0074] 下面举两个实施例说明本发明的技术效果:

[0075] 实施例-1:通过技术改造,建立了一套2台并联运行的已建 $\Phi 4 \times 24\text{m}$ 三相分离器群组分层均衡进入系统,入口介质为来自于油井群的液相含水率为95.3%的特高含水高凝原油油气水混合物。投用该系统后,2台设备的油水界面趋于稳定一致,整体油水分离处理能力比为改造前的常规顺序进入工艺提高了20%。

[0076] 实施例-2:在境外油田产能建设工程中,新建了一套4台并联运行的 $\Phi 3.4 \times 20\text{m}$ 三相分离器群组分层均衡进入系统,入口介质为来自于油井群的液相含水率为50%的低凝原油油气水混合物。投用该系统后,4台设备的油水界面趋于稳定一致,整体油水分离处理能力比常规顺序进入工艺提高15%。



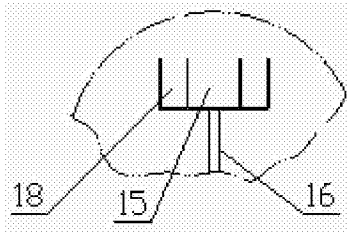


图5

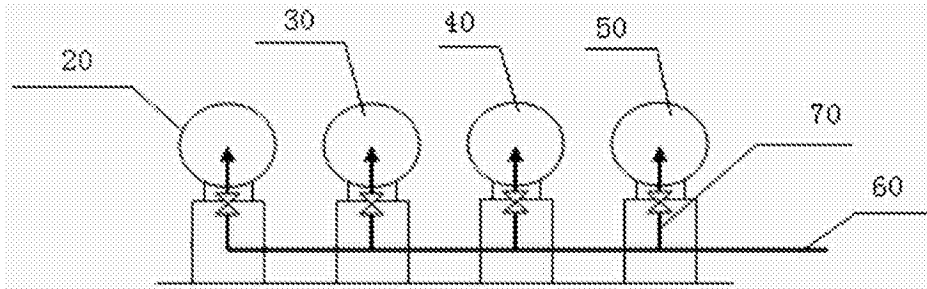


图6

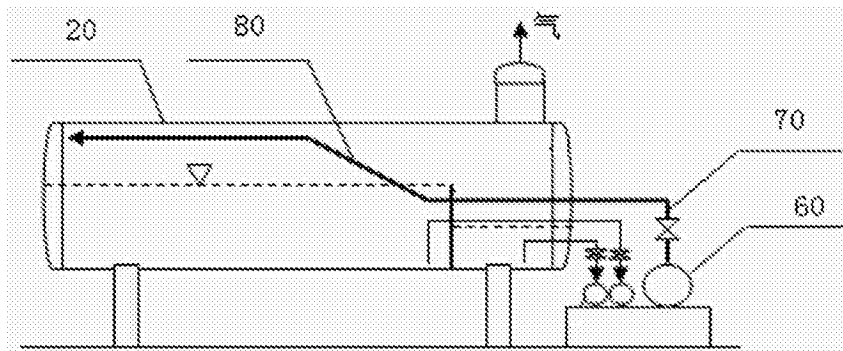


图7