



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105256860 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510594814. 7

(22) 申请日 2015. 09. 17

(71) 申请人 刘文义

地址 100076 北京市大兴区西红门镇瑞海家园三区 21 号楼 4-401 号

申请人 刘鹏 张茹 刘蕊

(72) 发明人 刘文义 刘鹏 张茹 刘蕊

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙) 11371

代理人 吴开磊

(51) Int. Cl.

E03B 11/16(2006. 01)

E03B 11/06(2006. 01)

E03B 7/07(2006. 01)

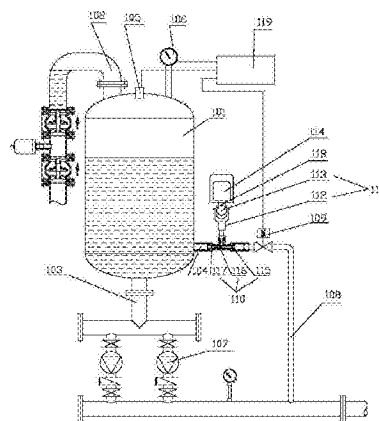
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种叠压供水稳压罐及气体缺失量的测量方法

(57) 摘要

本发明提供了一种叠压供水稳压罐及气体缺失量的测量方法,叠压供水稳压罐包括罐体,罐体的顶部、底部和侧壁分别设置有进水管、出水管和进气管;罐体内设置有用以测量罐体内的液面高度的水位传感器,罐体上还设置有用以测量罐体内的气体的压力的压力传感器。气体缺失量的测量方法是,利用压力传感器测得的压力值计算罐体内的理论气体体积改变量 V_L ,利用水位传感器测得的液面高度并计算罐体内的实际气体体积改变量 V_J ,将理论气体体积改变量 V_L 与实际气体体积改变量 V_J 作差得到气体缺失体积 V_s 。本发明提供的测量方法可以对罐体内气体缺失量的测量和计算,以便于及时向罐体内补充气体,使叠压供水稳压罐内的气体终保持在规定的范围内。



1. 一种叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述叠压供水稳压罐包括罐体, 所述罐体的顶部、底部和侧壁分别设置有进水管、出水管和进气管; 所述罐体内设置有用于测量所述罐体内的液面高度的水位传感器, 所述罐体上还设置有用于测量所述罐体内的气体压力的压力传感器。

2. 如权利要求 1 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述出水管与水泵连接, 水泵的出水端连接有分支管, 所述进气管与所述分支管连接, 所述分支管上设置有截止阀门, 所述进气管和所述分支管之间连接有射流器, 所述射流器包括喷嘴、吸气管和扩散管, 所述扩散管与所述进气管连接, 所述喷嘴与所述分支管连接, 所述吸气管上设置有进排气阀。

3. 根据权利要求 2 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述截止阀门为电磁阀, 所述罐体外设置有用于控制电磁阀开闭的补气控制器, 所述补气控制器与电磁阀电连接。

4. 根据权利要求 3 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述补气控制器与压力传感器和所述水位传感器电连接, 所述补气控制器接收并处理来自压力传感器和所述水位传感器的电信号。

5. 如权利要求 2 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述进排气阀包括阀体, 所述阀体的底端与所述吸气管连通, 所述阀体的顶端设置有通气孔, 所述阀体内设置有能够堵塞所述通气孔的阀塞。

6. 如权利要求 5 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述阀塞为浮球, 所述通气孔为圆孔, 所述浮球的直径大于所述通气孔的直径。

7. 如权利要求 5 所述的叠压供水稳压罐, 其特征在于, 所述进排气阀的上方设置有与所述通气孔连通的空气滤清器。

8. 一种利用如权利要求 1 ~ 7 任一项所述的叠压供水稳压罐气体缺失量的测量方法, 其特征在于, 利用压力传感器测得的压力值计算罐体内的理论气体体积改变量 V_L , 利用水位传感器测得的液面高度计算罐体内的实际气体体积改变量 V_J , 将实际气体体积改变量 V_J 与理论气体体积改变量 V_L 作差得到气体缺失体积 V_S ; 气体缺失体积 V_S 超过设定的阈值时, 开始向罐体内补气。

9. 如权利要求 8 所述的测量方法, 其特征在于, 所述理论气体体积改变量 $V_L = \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}$, 实际气体体积改变量 $V_J = |H_0 - H_c| \times S$, 气体缺失体积

$$V_S = |H_0 - H_c| \times S - \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c};$$

其中, H_0 为设定初始状态下的液面高度;

P_0 为稳压罐内初始状态下的气体压力;

V_0 为稳压罐内初始状态下的气体体积;

S 为稳压罐的截面积;

P_c 为压力传感器测得的稳压罐内的气体压力;

H_c 为水位传感器测得的液面的高度。

10. 如权利要求 9 所述的测量方法, 其特征在于, 与气体缺失体积 V_S 等效的水位上升高

度为 H_s , $H_s = \frac{V_s}{S}$ 。

一种叠压供水稳压罐及气体缺失量的测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及供水设备技术领域,具体而言,涉及一种叠压供水稳压罐及气体缺失量的测量方法。

背景技术

[0002] 叠压供水稳压罐内具有空气和水,叠压供水稳压罐内的空气部分气体可以溶于水,市政水进入罐体过程中又有部分气体混入水中,这些进入水中的气体又被水泵抽走,随着时间的流逝罐体内的空气部分缺失或全部丧失。一旦罐体内的空气部分缺失或全部丧失,则叠压供水稳压罐消除水压波动和防止水锤破坏的功能也将减弱或完全丧失。

[0003] 现有技术缺乏空气缺失量的测量手段,叠压供水稳压罐没有测量空气缺失量的相关装置或者设备,导致不能及时补气,进而导致叠压供水稳压罐不能起到应有的作用和功能。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供叠压供水稳压罐以及利用该稳压罐测量气体缺失量的方法,以改善上述的问题。

[0005] 本发明是这样实现的:

[0006] 一种叠压供水稳压罐,所述叠压供水稳压罐包括罐体,所述罐体的顶部、底部和侧壁分别设置有进水管、出水管和进气管;所述罐体内设置有用测量所述罐体内的液面高度的水位传感器,所述罐体上还设置有用测量所述罐体内的气体的压力的压力传感器。

[0007] 进水管与供水管连通,水从罐体顶部的进水管进入罐体,罐体内的液面会上升。水位低于进气管的高度时,随着液面上升,罐体内的气体从进气管排出,当液面上升到进气管的管壁的弧顶及以上时,罐体内剩余的气体不能继续从进气管排出,罐体内剩余的气体被封存在罐体内,随着液面继续上升,气体被压缩,气体的体积也逐渐缩小,之后气体的体积随着水位的升降而变化。

[0008] 水位传感器可以采用浮球式水位传感器、超声波水位传感器或者光电式水位传感器,水位传感器可以测量罐体内的液面高度,根据水位传感器测得的液面高度可以计算出气体缺失后的实际体积改变量;压力传感器可以测量罐体内气体的压力,在不考虑气体缺失的前提下,根据气体压力和体积的关系可以计算出气体的理论体积改变量,用理论体积改变量减去实际体积改变量可以获得气体缺失的体积。

[0009] 获得气体缺失的体积后,可以根据气体缺失的体积向罐体内补充气体。

[0010] 作为优选,所述出水管与水泵连接,水泵的出水端连接有分支管;所述进气管与所述分支管连接,所述分支管上设置有截止阀门,所述进气管和所述分支管之间连接有射流器,所述射流器包括喷嘴、吸气管和扩散管,所述扩散管与所述进气管连接,所述喷嘴与所述分支管连接,所述吸气管上设置有进排气阀。

[0011] 水泵出水端的压力高于罐体内的水压,当打开分支管上的截止阀门时,水泵出水

端的水从分支管流入罐体内,并且分支管上设置有射流器,流经射流器的水会在吸气管处形式负压,进排气阀打开,气体被吸入吸气管内与水混合并一起进入罐体内完成补气。

[0012] 作为优选,所述截止阀门为电磁阀,所述罐体外设置有用于控制电磁阀的开闭的补气控制器,所述补气控制器与电磁阀电连接。

[0013] 电磁阀受控于补气控制器,补气控制器可以自动控制电磁阀的开闭。

[0014] 作为优选,所述补气控制器与压力传感器和所述水位传感器电连接,所述补气控制器接收并处理来自压力传感器和所述水位传感器的电信号。

[0015] 水位传感器和压力传感器均可以将各自测得的数据转化成电信号并向补气控制器输出。补气控制器内设置有编程控制器或单板机,编程控制器或单板机可以处理相关数据。补气控制器接收来自压力传感器和水位传感器的数据后,结合相关数据计算气体的缺失量,并将计算得出的气体缺失量与设置的阈值进行比较,若气体缺失量大于阈值则补气控制器发出补气命令,即补气控制器发出打开电磁阀的命令进行补气。

[0016] 作为优选,所述进排气阀包括阀体,所述阀体的底端与所述吸气管连通,所述阀体的顶端设置有通气孔,所述阀体内设置有能够堵塞所述通气孔的阀塞。

[0017] 作为优选,所述阀塞为浮球,所述通气孔为圆孔,所述浮球的直径等于或大于所述通气孔的直径。

[0018] 该优选方案中,所述进排气阀可以在电磁阀打开后自动打开,其工作原理是,阀体内充满液体时,浮球在液体的浮力作用下向上堵住通气孔,当电磁阀打开后,射流器的吸气管内形成负压,阀体内的水位下降,浮球下沉且通气孔打开,外部气体可以在负压的作用下通过射流器进入罐体。

[0019] 作为优选,所述进排气阀的上方设置有与所述通气孔连通的空气滤清器。

[0020] 空气滤清器可以净化空气,避免污浊的空气进入罐体对罐体内的水造成污染。

[0021] 本发明还提供了一种利用以上所述叠压供水稳压罐测量气体缺失量的方法,该方法为:利用压力传感器测得的压力值计算罐体内的理论气体体积改变量 V_L ,利用水位传感器测得的液面高度并计算罐体内的实际气体体积改变量 V_J ,将实际气体体积改变量 V_J 与理论气体体积改变量 V_L 作差得到气体缺失体积 V_s 。

[0022] 作为优选,所述理论气体体积改变量 $V_L = \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}$,实际气体体积改变量 $V_J =$

$|H_0 - H_c| \times S$, 气体缺失体积 $V_s = |H_0 - H_c| \times S - \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}$;

[0023] 其中, H_0 为设定初始状态下的液面高度;

[0024] P_0 为稳压罐内初始状态下的初始气体压力;

[0025] V_0 为稳压罐内初始状态下的气体体积;

[0026] S 为稳压罐的截面积;

[0027] P_c 为压力传感器测得的稳压罐内的气体压力;

[0028] H_c 为水位传感器测得的液面的高度。

[0029] 波义耳-马略特定律:一定质量的气体,在温度保持不变时,它的压强和体积成反比。在实际操作过程中,温度变化很小,所以可以忽略温度的影响。

[0030] 在不考虑气体缺失的前提下,根据波义耳-马略特定律可以得出: $P_0 \times V_0 = P_c \times V_c$, $V_c = \frac{P_0 \times V_0}{P_c}$, V_c 为根据压力传感器测得的 P_c 值而计算得出的理论气体体积。

[0031] 理论气体体积改变量 $V_L = |V_0 - V_c|$, 从而理论气体体积改变量

$$V_L = |V_0 - V_c| = \left| V_0 - \frac{P_0 \times V_0}{P_c} \right| = \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}。$$

[0032] 实际的气体改变量可以通过实际的液面高度差乘以罐体的截面积得出。

[0033] 由于有气体缺失,实际的气体体积变化量大于理论的气体体积变化量。

[0034] 气体的缺失量等于实际气体改变量减去理论气体体积改变量。所以气体缺失量等于 V_J 减去 V_L 。

[0035] 罐体中部的截面恒定,而水位在升降过程中液面在该截面恒定的区域上下浮动,所以实际的气体改变量可以用液面高度改变量乘以罐体的截面积 S 得出,即 $V_J = |H_0 - H_c| \times S$ 。

[0036] 所以最终气体缺失量 $V_s = V_J - V_L = |H_0 - H_c| \times S - \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}$ 。

[0037] 需要说明的是,采用本发明的方法,实际需要的是水位传感器测量当前时刻的水位与设定的初始水位的差值,所以水位传感的安装位置不受限制。

[0038] 作为优选,所述进气管的轴心线沿水平设置,初始状态下的液面位于所述进气管的管壁的弧顶处。

[0039] 液面位于所述进气管的管壁的弧顶处时,罐体内的剩余空气被封存,此时罐体内的空气压力等于大气压,空气未被压缩,也没有空气缺失,以此时的液面高度作为初始液面高度计算气体缺失量误差最小。

[0040] 液面位于所述进气管的管壁的弧顶处时,以此时的液面高度设定为初始状态下的液面高度,即 H_0 ;以此时罐体内的气体压力为稳压罐内初始状态下的初始气体压力,即 P_0 ;以此时罐体内的液面以上的气体体积为稳压罐内初始状态下的气体体积,即 V_0 。

[0041] 作为优选,与气体缺失体积 V_s 等效的水位上升高度为 H_s , $H_s = \frac{V_s}{S}$ 。

[0042] 算出气体缺失体积后可以进一步算出气体缺失体积 V_s 等效的水位上升高度 H_s ,也可以设定 H_s 的阈值,当 H_s 大于阈值时即可向罐体补气。

[0043] 本发明实现的有益效果:本发明提供的气体缺失量的测量方法可以对罐体内气体缺失量进行测量和计算,以便于及时向罐体内补充气体,使叠压供水稳压罐内的气体始终保持在规定的范围内;从而使叠压供水稳压罐消除水压波动和防止水锤破坏的功能始终有效、也不会减弱。

附图说明

[0044] 图1示出了本发明的实施例的叠压供水稳压罐的示意图;

[0045] 图2示出了利用本发明的实施例的叠压供水稳压罐测量气体缺失量的示意图。

[0046] 其中,图1~图2的附图标记为:

[0047] 罐体 101； 进水管 102； 出水管 103；
[0048] 进气管 104； 水位传感器 105； 压力传感器 106；
[0049] 水泵 107； 分支管 108； 电磁阀 109；
[0050] 射流器 110； 进排气阀 111； 阀体 112；
[0051] 浮球 113； 空气滤清器 114； 喷嘴 115；
[0052] 吸气管 116； 扩散管 117； 通气孔 118；
[0053] 补气控制器 119。

具体实施方式

[0054] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0055] 因此，以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0056] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0057] 如图 1 所示，本实施例提供了一种叠压供水稳压罐，包括罐体 101、进水管 102、出水管 103、进气管 104、水位传感器 105、压力传感器 106、水泵 107、分支管 108、电磁阀 109、射流器 110、进排气阀 111、阀体 112、浮球 113 和空气滤清器 114。

[0058] 罐体 101 呈竖直放置的圆柱形，罐体 101 的上下底均为椭圆封头，进水管 102 安装在罐体 101 的顶部并穿过上封头与罐体 101 的内部连通，出水管 103 安装在罐体 101 的底部并穿过下封头与罐体 101 的内部连通，进气管 104 穿过罐体 101 的侧壁与罐体 101 的内部连通，进气管 104 水平设置。进水管 102 连接市政来水管，出水管 102 连接水泵 107 的入口端，水泵 107 的出水端与通往用户的水管连接。

[0059] 射流器 110 包括喷嘴 115、吸气管 116 和扩散管 117。扩散管 117 与进气管 104 连接，喷嘴 115 与分支管 108 的出水端连接，分支管 108 的入水端与水泵 107 的出水端连接。

[0060] 电磁阀 109 安装在分支管 108 上，电磁阀 109 处于常闭状态。市政来水从进水管 102 从罐体 101 的顶部流入罐体 101 内，水泵 107 将罐体 101 内的水从罐体 101 的底部抽出，由于水泵 107 的出水端的水压大于罐体 101 内的水压，打开电磁阀 109 时，水泵 107 的出水端的的水可以流入罐体 101 内。

[0061] 进排气阀 111 主要由阀体 112 和设置在阀体 112 内的浮球 113 构成，阀体 112 的底端与吸气管 116 连通，阀体 112 的顶端设置有通气孔 118，阀体 112 内充满水时，浮球 113 在浮力作用下可以将通气孔 118 堵住。空气滤清器 114 设置在进排气阀 111 的上方，并且空气滤清器 114 与通气孔 118 连通。

[0062] 本实施例提供的叠压供水稳压罐结构简单、实用和有效，压力传感器、水位传感器和补气控制器都是市场上常见的技术成熟产品，制造成本低，易于实现。

[0063] 水位传感器 105 和压力传感器 106 设置在罐体 101 内,罐体 101 外设置有补气控制器 119,水位传感器 105 和压力传感器 106 均与补气控制器 119 电连接,电磁阀 109 也与补气控制器 119 电连接。

[0064] 下面介绍本实施例提供的叠压供水稳压罐的工作过程,以便于理解发明提供的测量方法。

[0065] 首先,罐体 101 内的液面高度低于进气管 104 时,由于阀体 112 内没有充满液体,浮球 113 下沉,通浮球 113 不能堵住通气孔 118,进排气阀 111 处于打开状态,罐体 101 与外界大气连通。随着罐体 101 内的水位上升,罐体 101 的部分空气沿着进气管 104、射流器 110 和通气孔 118 排出。当罐体 101 内的水位高于进气管 104 的内壁的弧顶时,进气管 104 的管口被水封住,罐体 101 内的空气不能再通过进气管 104 排出,罐体 101 内剩余的空气被封在罐体 101 内,当罐体 101 内的水位继续上升时,罐体 101 内的空气被压缩。

[0066] 另外水位上升过程中,罐体 101 内的液体会进入到阀体 112 内将浮球 113 顶起,浮球 113 将通气孔 118 堵住,所以罐体 101 内的液体不能从通气孔 118 排出。

[0067] 当罐体 101 进入正常工作状态后,罐体 101 内的水不断地补充,同时也不断地被水泵 107 抽走,罐体 101 内的液面会上下浮动,罐体 101 内的空气体积也随之增大或者减小,由于空气具有可压缩性,罐体 101 的空气能够消除水压波动,防止水锤破坏管道及相关设备。

[0068] 水位传感器 105 用于检测罐体 101 内的液面高度并将液面高度数据转化为电信号发送给补气控制器 119,压力传感器 106 用于检测罐体 101 内的气体压力并将压力数据转化为电信号发送给补气控制器 119。补气控制器 119 接收来自水位传感器 105 和压力传感器 106 的电信号并处理相关数据,最终向电磁阀 109 发送打开或者关闭的控制信号。

[0069] 补气控制器 119 内设置有处理器可以处理相关电信号,补气控制器 119 根据公式

$$V_s = |H_0 - H_c| \times S - \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c} \text{ 计算气体的缺失量 } V_s, \text{ 若 } V_s \text{ 大于设定的阈值, 则补气控制}$$

器 119 向电磁阀 109 发出信号使电磁阀 109 打开,电磁阀 109 打开后,罐体 101 通过分支管 108 与水泵 107 的出水端连通,由于水泵 107 的出水端的水压大于罐体 101 内的压力,所以分支管 108 里的水开始向罐体 101 内流动,分支管 108 里的水向罐体 101 内流动的过程中需要经过射流器 110,当水流经射流器 110 的吸气管 116 时,吸气管 116 处产生负压,阀体 112 内的水位被吸入罐体 101 内,浮球 113 下沉使通气孔 118 打开,并且在吸气管 116 处的负压的作用下外部空气混同吸气管 116 处的水流进入罐体 101 内进行补气。罐体 101 内补气达到要求时,补气控制器 119 发射出指令关闭电磁阀 109,分支管 108 内的水被截止。罐体 101 内的水流入阀体 112 内,随着进入阀体 112 内水位升高浮球浮起并将通气孔堵住,结束补气。

[0070] 如图 2 所示,A 所指为液面的初始位置,B 所指为液面的理论位置,C 所指为液面的实际位置,初始状态下的液面高度为 H_0 ,水位传感器测得的液面高度为 H_c ,理论上的液面高度为 H_L ,气体缺失体积对应的液面上升高度为 H_s ,

[0071] 气体缺失量的计算公式 $V_s = |H_0 - H_c| \times S - \frac{|P_c - P_0| \times V_0}{P_c}$ 中, H_0 、 P_0 、 V_0 和 S 均可预先

算出并输入补气控制器 119 的计算程序中。 V_0 可以采用排空法计算,例如可以测量液体完全充满罐体 101 的体积和液体的水位处于初始位置时的体积,将两个体积进行作差即可得到初始位置的气体体积。稳压罐的截面积 $S = \pi R^2$,稳压罐内初始状态下的初始气体压力 P_0 为大气压。

[0072] 此外,在计算过程中,需要对相关数据的进行单位换算,例如压力传感器测量的压力值的单位为 MPa,而大气压的单位为 kPa。

[0073] 如果没有特别说明,本发明中所描述的液体指的是水,气体指的是空气。

[0074] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

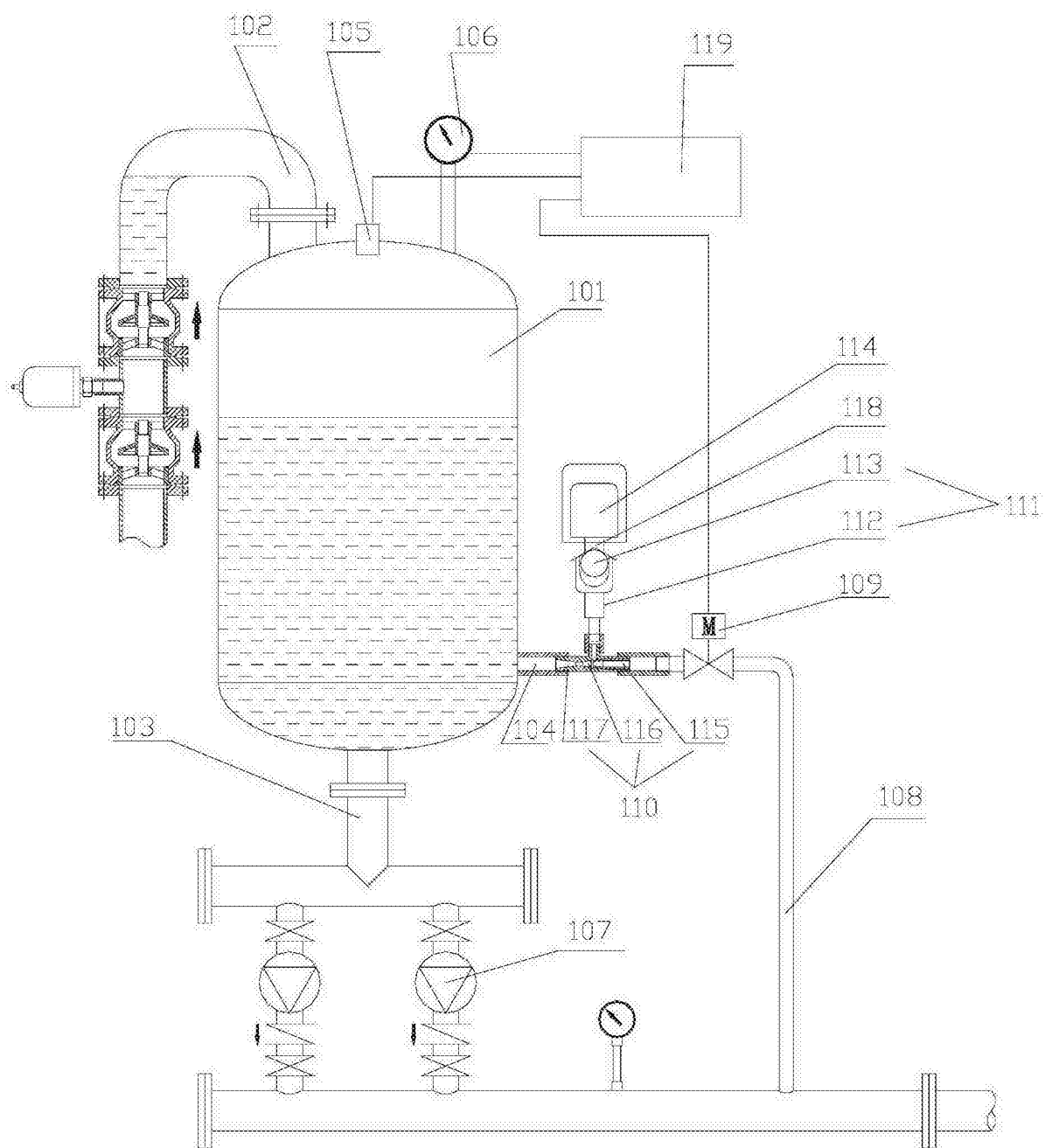


图 1

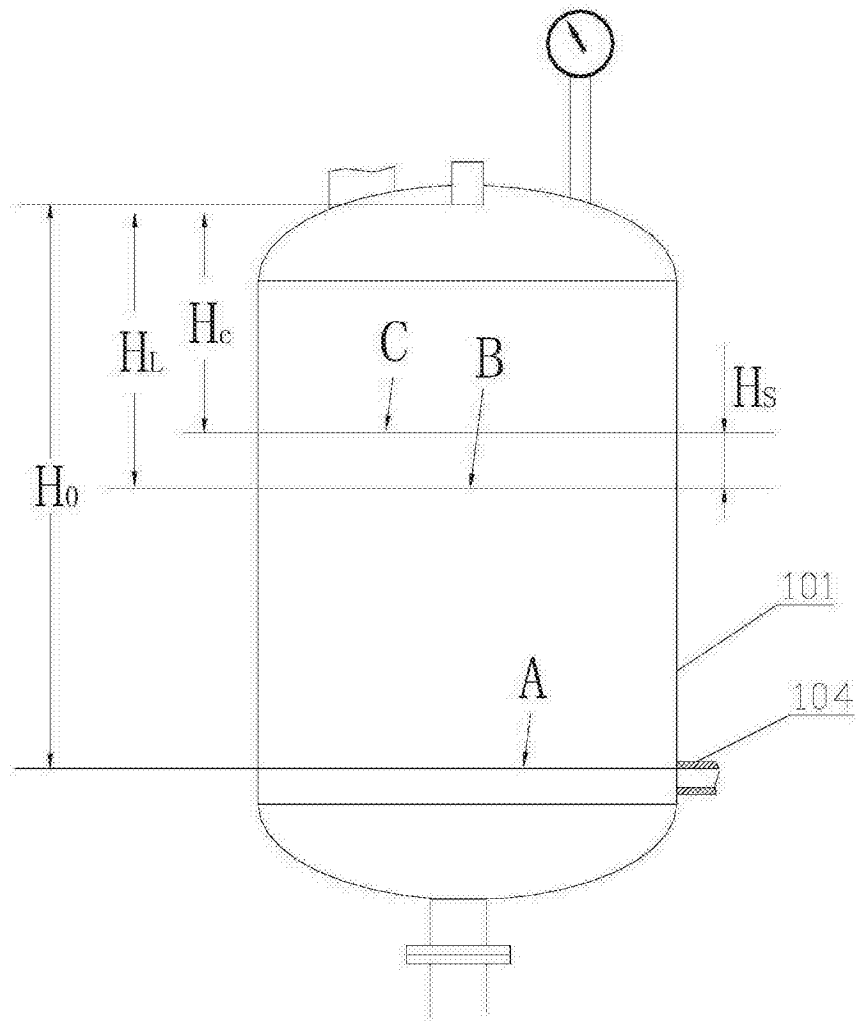


图 2