

1. 一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于,包括:

测压容器(1),所述测压容器(1)内设有液体,所述液体的液面高度与测压容器(1)的内顶面存在间距;

液位计,所述液位计包括气相管(7)、液相管(8)和差压变送器(9),所述气相管(7)和所述液相管(8)的一端均与测压容器(1)连通,所述气相管(7)和液相管(8)相对测压容器(1)的一端分别与差压变送器(9)的两端连接,所述气相管(7)的连接端高于液体的最大液面高度,所述液相管(8)与测压容器(1)的底部连接;

气液引流组件,所述气液引流组件分别设置在气相管(7)和液相管(8)与测压容器(1)的连接端,所述气液引流组件包括第一压力传导管(2)、第一导压管(21)、第二压力传导管(4)和折弯管(6),所述第二压力传导管(4)水平设置,所述第二压力传导管(4)通过折弯管(6)和液相管(8)连通,所述折弯管(6)呈90°折弯,所述折弯管(6)的至高端和第二压力传导管(4)连通,所述折弯管(6)的至底端和液相管(8)连通;

所述折弯管(6)的竖直端内设置有固定轴,所述固定轴上转动连接有转筒(61),所述转筒(61)上设置有若干导流板,若干所述导流板沿转筒(61)呈螺旋状设置,所述折弯管(6)和液相管(8)之间还连通有螺旋管(62),所述螺旋管(62)的最大高度始终低于第二压力传导管(4)的高度;

其中,所述气相管(7)用以引入测压容器(1)内的气体,所述液相管(8)用于引入测压容器(1)内的液体,所述差压变送器(9)用以通过气相管(7)和液相管(8)内气体或液体的压力测量测压容器(1)内的液面高度,所述气液引流组件用以分离气相管(7)或液相管(8)内的气液。

2. 根据权利要求1所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述第一压力传导管(2)水平设置,所述第一压力传导管(2)和所述第一导压管(21)连通,所述第一导压管(21)和所述气相管(7)连通,所述第一导压管(21)位于所述第一压力传导管(2)的上方。

3. 根据权利要求2所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述气相管(7)靠近所述测压容器(1)的一端朝向所述第一导压管(21)连通有第二导压管(22),所述第二导压管(22)呈L型,所述第二导压管(22)位于所述第一导压管(21)的上方。

4. 根据权利要求2所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述第一压力传导管(2)的管身中部设置有第一导流部(3),所述第一导流部(3)的中心与所述第一压力传导管(2)连通,位于所述第一压力传导管(2)上方的第一导流部(3)的口径向上逐渐变小,位于所述第一压力传导管(2)下方的第一导流部(3)的口径向下逐渐变小,所述第一导压管(21)与所述第一导流部(3)的上方连通,所述第一导流部(3)的下方连通有排液管(23),所述排液管(23)与所述测压容器(1)连通,所述排液管(23)的出口高于所述测压容器(1)的最大液面高度。

5. 根据权利要求2所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述第一压力传导管(2)的内周面朝向所述测压容器(1)向下倾斜。

6. 根据权利要求4所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述第二压力传导管(4)上设置有第二导流部(5),所述第二导流部(5)靠近所述折弯管(6)设置,所述第二导流部(5)朝向所述第二压力传导管(4)的中心轴线呈弧形凹陷收拢。

7. 根据权利要求4所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述折弯管(6)的折弯处上方连通有旁路管(63),所述旁路管(63)与所述气相管(7)连通,所述旁路管(63)上设置有单向阀(631)。

8. 根据权利要求4所述的一种低温高压容器用的液位测量仪,其特征在于:所述第一压力传导管(2)和所述第二压力传导管(4)上均设置有保温层。

一种低温高压容器用的液位测量仪

技术领域

[0001] 本发明涉及液位计技术领域,尤其涉及一种低温高压容器用的液位测量仪。

背景技术

[0002] 在低温高压环境下的工业储罐(如液化天然气储罐、液态氧储罐等)中,液位的精准测量是保障工艺安全与高效运行的关键环节。这类储罐的独特运行环境包括极低温度、高内部压力、多相流体(液体与气体共存),使得液位测量系统面临诸多挑战。

[0003] 目前,常见的液位测量方法包括浮子式、超声波式、雷达式以及差压式液位测量等,其中,浮子式液位计容易因液体的低温结冰或浮子损坏而失效;超声波和雷达式液位计受低温环境中气相层的不稳定性影响,测量结果可能出现较大的误差。此外,这些方法的安装和维护复杂,且成本较高,难以满足某些场合对经济性和可靠性的需求。

[0004] 差压式液位计是液位测量中的一种经典技术,其通过测量容器底部液体静压力与顶部气体压力之间的压差来计算液位,差压式液位计结构简单、精度高,特别适合高压环境。低温高压储罐中的液体具有密度大、温度低且与气相容易形成复杂界面的特点,如专利CN202110521635.6、CN202310867831.8等中提到,差压式液位计液位测量的精度和稳定性直接影响系统的安全性和运行效率,测量过程中会出现诸如管路结霜堵塞、压力平衡等导致测量精度不稳定的问题。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是低温高压容器在进行测量液位高度时,容器内的介质易对液位计造成影响,导致测量精度不准确的问题,提供一种低温高压容器用的液位测量仪,能够有效减少容器内气体和液体介质进入液位计后的不利情况,减小测量误差。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现:

[0007] 一种低温高压容器用的液位测量仪,包括:

[0008] 测压容器,所述测压容器内设有待测液体,所述液体的液面高度与所述测压容器的内顶面存在间距;

[0009] 液位计,所述液位计包括气相管、液相管和差压变送器,所述气相管和所述液相管的一端均与所述测压容器连通,所述气相管和所述液相管相对所述测压容器的一端分别与所述差压变送器的两端连接,所述气相管的连接端高于所述液体的最大液面高度,所述液相管与所述测压容器的底部连接;

[0010] 气液引流组件,所述气液引流组件分别设置在所述气相管和所述液相管与所述测压容器的连接端;

[0011] 其中,所述气相管用以引入所述测压容器内的气体,所述液相管用于引入所述测压容器内的液体,所述差压变送器用以通过气相管和所述液相管内气体或液体的压力测量所述测压容器内的液面高度,所述气液引流组件用以分离所述气相管或液相管内的气液。

[0012] 上述技术方案中,采用差压式液位计,能够有效针对低温高压容器进行液位测量,

低温高压容器内的气体进入气相管,液体进入液相管,气液引流组件分别能够将气相管和液相管处的介质进行处理,避免介质直接进入气相管或液相管,因压力波动等因素造成测量数据不稳定的问题。

[0013] 在一些可选的技术方案中,所述气液引流组件包括第一压力传导管和第一导压管,所述第一压力传导管水平设置,所述第一压力传导管和所述第一导压管连通,所述第一导压管和所述气相管连通,所述第一导压管位于所述第一压力传导管的上方。

[0014] 上述技术方案中,第一压力传导管和第一导压管用于将气相管和测压容器分隔避免直接接触,第一导压管用于将进入第一压力传导管内的气体引入气相管内。

[0015] 在一些可选的技术方案中,所述气相管靠近所述测压容器的一端朝向所述第一导压管连通有第二导压管,所述第二导压管呈L型,所述第二导压管位于所述第一导压管的上方。

[0016] 上述技术方案中,第一导压管将气体通过第二导压管引入气相管内,使气相管远离测压容器,避免影响测量数据。

[0017] 在一些可选的技术方案中,所述第一压力传导管的管身中部设置有第一导流部,所述第一导流部的中心与所述第一压力传导管连通,位于所述第一压力传导管上方的第一导流部的口径向上逐渐变小,位于所述第一压力传导管下方的第一导流部的口径向下逐渐变小,所述第一导压管与所述第一导流部的上方连通,所述第一导流部的下方连通有排液管,所述排液管与所述测压容器连通,所述排液管的出口高于所述测压容器的最大液面高度。

[0018] 上述技术方案中,第一导流部能够将进入第一压力传导管的气体凝结的液滴暂存,并通过排液管回流至测压容器内,避免气相管内出现非气体以外的杂质而影响测量数据,第一导流部的上方用于汇聚气体进入气相管内。

[0019] 在一些可选的技术方案中,所述第一压力传导管的内周面朝向所述测压容器向下倾斜。

[0020] 上述技术方案中,进入第一压力传导管的气体凝结液化成液滴后,可直接沿第一压力传导管的斜面回到测压容器内。

[0021] 在一些可选的技术方案中,所述气液引流组件还包括第二压力传导管和折弯管,所述第二压力传导管水平设置,所述第二压力传导管通过所述折弯管和所述液相管连通,所述折弯管呈90°折弯,所述折弯管的至高端和所述第二压力传导管连通,所述折弯管的至底端和所述液相管连通。

[0022] 上述技术方案中,第二压力传导管和折弯管也用于分隔液相管和测压容器,避免低温高压的液体介质直接与液相管接触,因压力波动而影响测量精度。

[0023] 在一些可选的技术方案中,所述第二压力传导管上设置有第二导流部,所述第二导流部靠近所述折弯管设置,所述第二导流部朝向所述第二压力传导管的中心轴线呈弧形凹陷收拢。

[0024] 上述技术方案中,进入液相管内的液体因压力变化和液体介质会产生气泡,第二导流部用以将气泡汇集在折弯管处。

[0025] 在一些可选的技术方案中,所述折弯管的竖直端内设置有固定轴,所述固定轴上转动连接有转筒,所述转筒上设置有若干导流板,若干所述导流板沿所述转筒呈螺旋状设

置,所述折弯管和所述液相管之间还连通有螺旋管,所述螺旋管的最高高度始终低于所述第二压力传导管的高度。

[0026] 上述技术方案中,液体沿折弯管向下流动时,螺旋管因流体下落的重力和惯性沿固定轴转动,将气泡分隔变为更小的气泡,同时,阻止小气泡沿折弯管流向液相管。

[0027] 在一些可选的技术方案中,所述折弯管的折弯处上方连通有旁路管,所述旁路管与所述气相管连通,所述旁路管上设置有单向阀。

[0028] 上述技术方案中,聚集在折弯管处的气泡能够沿旁路管上升,气泡破碎的气体沿旁路管进入气相管,单向阀能够阻止气体回流以及阻止液体进入旁路管。

[0029] 在一些可选的技术方案中,所述第一压力传导管和所述第二压力传导管上均设置有保温层。

[0030] 上述技术方案中,保温层用于保温,避免第一压力传导管和第二压力传导管温差太大,遇到低温的介质在管口结冰。

[0031] 本发明与现有技术相比,具有如下的优点和有益效果:

[0032] 1、本发明中,在差压液位计的气相管处设置第一压力传导管和第一导压管,避免气相管和测压容器直接接触,测压容器内的气体进入第一压力传导管内,高压低温的气体在进入常温常压下的第一压力传导管时,气体会膨胀并降温,在管道内壁凝结最终形成液滴和霜,并沿着排液管进入测压容器内,第一压力传导管和第一导压管将气相管与测压容器分隔,避免杂质进入气相管内影响测量精度;

[0033] 2、本发明中,在差压液位计的液相管处设置有第二压力传导管和折弯管,测压容器内的液体由于进入低压区域或受外部热传递影响,部分气化形成气泡,折弯管和第二导流部用于分割气泡,并同时与气泡滞留在折弯管内,折弯管上方设有旁路管,旁路管用于将气泡破碎后的气体引入气相管内,能够保持差压变送器两端气压和液压稳定的同时,又能够将液相管中多余的气体排出,提高测量数据的稳定性。

附图说明

[0034] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。在附图中:

[0035] 图1为本发明的结构示意图;

[0036] 图2为本发明的剖视图;

[0037] 图3为本发明实施例1中第一压力传导管的结构示意图;

[0038] 图4为本发明实施例4中第一压力传导管的结构示意图;

[0039] 图5为本发明中第二压力传导管和液相管之间的剖视图。

[0040] 附图标记所代表的为:

[0041] 1、测压容器;2、第一压力传导管;21、第一导压管;22、第二导压管;23、排液管;3、第一导流部;4、第二压力传导管;5、第二导流部;6、折弯管;61、转筒;62、螺旋管;63、旁路管;631、单向阀;7、气相管;8、液相管;9、差压变送器。

具体实施方式

[0042] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本

发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。需要说明的是,本发明已经处于实际研发使用阶段。

[0043] 实施例1

[0044] 如图1至图5所示,本实施例提供一种低温高压容器用的液位测量仪,包括:

[0045] 测压容器1,测压容器1内设有待测液体,液体的液面高度与测压容器1的内顶面存在间距;

[0046] 液位计,液位计包括气相管7、液相管8和差压变送器9,气相管7和液相管8的一端均与测压容器1连通,气相管7和液相管8相对测压容器1的一端分别与差压变送器9的两端连接,气相管7的连接端高于液体的最大液面高度,液相管8与测压容器1的底部连接;

[0047] 气液引流组件,气液引流组件分别设置在气相管7和液相管8与测压容器1的连接端;

[0048] 其中,气相管7用以引入测压容器1内的气体,液相管8用于引入测压容器1内的液体,差压变送器9用以通过气相管7和液相管8内气体或液体的压力测量测压容器1内的液面高度,气液引流组件用以分离气相管7或液相管8内的气液。

[0049] 如图1至图3所示,气液引流组件包括第一压力传导管2和第一导压管21,第一压力传导管2水平设置,第一压力传导管2和第一导压管21连通,第一导压管21和气相管7连通,第一导压管21位于第一压力传导管2的上方。

[0050] 如图1至图3所示,气相管7靠近测压容器1的一端朝向第一导压管21连通有第二导压管22,第二导压管22呈L型,第二导压管22位于第一导压管21的上方。

[0051] 如图1至图3所示,第一压力传导管2的管身中部设置有第一导流部3,第一导流部3的中心与第一压力传导管2连通,位于第一压力传导管2上方的第一导流部3的口径向上逐渐变小,位于第一压力传导管2下方的第一导流部3的口径向下逐渐变小,第一导压管21与第一导流部3的上方连通,第一导流部3的下方连通有排液管23,排液管23与测压容器1连通,排液管23的出口高于测压容器1的最大液面高度。

[0052] 具体的,本实施例中提到的测压容器1为低温高压容器,液位计为差压液位计,测压容器1上开设有通孔,通孔处设置有阀门,第一压力传导管2通过通孔和测压容器1的内部连通,第一压力传导管2通过第一导压管21、第二导压管22与气相管7连通;需要说明的是,本实施例中,测压容器1内存在的为低温液体,如液氮、液氧等,且测压容器1内有较高压力,在测压容器1内的气体通过阀门进入第一压力传导管2时,测压容器1内较冷的气体进入常态的第一压力传导管2内时,高压低温的气体在进入常温常压下的第一压力传导管2时,气体会膨胀并降温,由于第一压力传导管2位于常温下,温度高于测压容器1内气体的温度,气体的温度低于环境温度,从而令第一压力传导管2管道内壁形成温度差导致气体的凝结,凝结的液滴或霜会留在第一压力传导管2内。

[0053] 凝结的液滴会顺势沿第一导流部3的下方滑动,从而进入排液管23内,液滴进入排液管23后,会再次流动至测压容器1内,从而有效避免气相管7内会出现液体的情况,以防后续测量不精确的问题,回流的液体会继续投入测压容器1内使用,同样也能够避免长时间在大气压下的常温第一压力传导管2内蒸发或留存影响测量精度的问题。

[0054] 第一导流部3的上方连通有第一导压管21,第一导压管21用于将测压容器1内的气体引入第二导压管22并通入气相管7内,第一导压管21和第二导压管22的设置可有效将气

相管7与测压容器1隔离,避免直接接触影响测量精度;现有技术中会将气相管7与测压容器1直接连通,但此连接方式并不适用于低温高压容器,现有技术中还有一种连接方式是将气相管7垂直连接在测压容器1的顶部,此方法虽然同样能够将液化凝结的液体直接排放进入测压容器1内,但气相管7还是直接与测压容器1连接的,正如本实施例中所提到的,测压容器1为低温高压容器,低温高压气体进入常温常压下的气相管7时会产生压力波动,从而造成测量精度不稳定的问题;而本实施例中,通过第一压力传导管2、第一导压管21和第二导压管22将测压容器1和气相管7有效隔离,既能够将气体通入气相管7内,又能够避免凝结的介质留在气相管7内。

[0055] 实施例2

[0056] 本实施例与实施例1相同,也是采用低温高压容器和差压液位计,本实施例主要讲述差压液位计的液相管8。

[0057] 如图1、图2和图5所示,气液引流组件还包括第二压力传导管4和折弯管6,第二压力传导管4水平设置,第二压力传导管4通过折弯管6和液相管8连通,折弯管6呈90°折弯,折弯管6的至高端和第二压力传导管4连通,折弯管6的至底端和液相管8连通。

[0058] 如图1、图2和图5所示,第二压力传导管4上设置有第二导流部5,第二导流部5靠近折弯管6设置,第二导流部5朝向第二压力传导管4的中心轴线呈弧形凹陷收拢。

[0059] 如图1、图2和图5所示,折弯管6的竖直端内设置有固定轴,固定轴上转动连接有转筒61,转筒61上设置有若干导流板,若干导流板沿转筒61呈螺旋状设置,折弯管6和液相管8之间还连通有螺旋管62,螺旋管62的最大高度始终低于第二压力传导管4的高度。

[0060] 如图1、图2和图5所示,折弯管6的折弯处上方连通有旁路管63,旁路管63与气相管7连通,旁路管63上设置有单向阀631。

[0061] 具体的,测压容器1上还开设有另一通孔与第二压力传导管4连接,该通孔处也设置有阀门,正如实施例1中提到的,测压容器1为低温高压容器,在打开阀门时,测压容器1内的液体介质进入第二压力传导管4,测压容器1内的液体由于进入低压区域或受外部热传递影响,部分气化形成气泡,这些气泡会导致压力波动,影响液位测量的准确性,同时,因测压容器1与第一压力传导管2内发生压力变化,液相管8内会出现脉动,影响测量的稳定性。

[0062] 第二压力传导管4的外管壁设置有第二导流部5,第二导流部5朝向第二压力传导管4的中轴线收缩,第二导流部5会使第二压力传导管4中间较窄,在测压容器1内的液体进入第二压力传导管4经过第二导流部5时,测压容器1内的液体若产生气泡会经过第二导流部5的窄口进入折弯管6内,能够将气泡进行一定程度的分裂并聚集在折弯管6处,液体继续沿折弯管6向下流动,经过导流板,导流板呈锥形,液体向下的重力能够带动锥形的导流板沿固定轴旋转,从而切割液体中产生的气泡,沿第二导流部5进入折弯管6的气泡以及折弯管6内分裂的气泡根据重力均会留在折弯管6的顶部,折弯管6的顶部设置有旁路管63,气泡破裂后形成的气体会进入旁路管63内,优选的,旁路管63上设置有单向阀631,单向阀631为疏水膜单向阀631,能够令气体单向通过不会回流,且能够阻止液体通过单向阀631,可有效避免在旁路管63高度不够时,测压容器1内的液体进入旁路管63从而进入气相管7,进入旁路管63的气体会进入气相管7内,能够在气液分离的同时,将其中的气体再次回流进入气相管7内,既能够保持差压变送器9两端气压和液压稳定的同时,又能够将液相管8中多余的气体排出。

[0063] 折弯管6和液相管8之间还连接有螺旋管62,螺旋管62的设计能够在有限的空间内令液体流动较长的距离到达液相管8,折弯管6处已清理了气泡,螺旋管62用于将不含气泡的液体稳定且缓慢送入液相管8内,避免低温高压容器直接进入常压管道内造成压力不稳定,影响测量精度。

[0064] 实施例3

[0065] 第一压力传导管2和第二压力传导管4上均设置有保温层。

[0066] 具体的,第一压力传导管2和第二压力传导管4上均设置有保温层,可避免测压容器1内的气体在进入第一压力传导管2内或液体进入第二压力传导管4内时长时间过冷而导致进口处结冰的问题,保温层可以设置在第一压力传导管2、第二压力传导管4、甚至是旁路管63处。

[0067] 优选的,测压容器1通孔的阀门处还设置有加热设备,加热设备可以对第一压力传导管2和第二压力传导管4的进口加热,避免低温液体进入后管口结冰,加热方式采用间歇式加热;本实施例中的气相管7和液相管8不与测压容器1直接接触,因此,气相管7和液相管8相对第一压力传导管2和第二压力传导管4的管口不易结冰,从而也避免了直接对气相管7和液相管8加热,从而影响气相管7和液相管8内的介质的密度,造成测量不精确的问题。

[0068] 实施例4

[0069] 如图4所示,本实施例为实施例1的优选设置,第一压力传导管2的内周面朝向测压容器1向下倾斜。

[0070] 气体进入第一压力传导管2后,冷凝产生液滴后可直接通过第一压力传导管2排入测压容器1内,第一压力传导管2的底面朝向测量容器向下倾斜,取消第一导流部3位于第一压力传导管2下方的设置,保留第一导流部3位于第一压力传导管2上方的设置,冷凝的液滴可在第一压力传导管2内沿斜面滑落至测量容器内,气体则继续通过第一导流部3的上方、第一导压管21和第二导压管22进入气相管7内,本实施例相对实施例1能够节省管路布局。

[0071] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

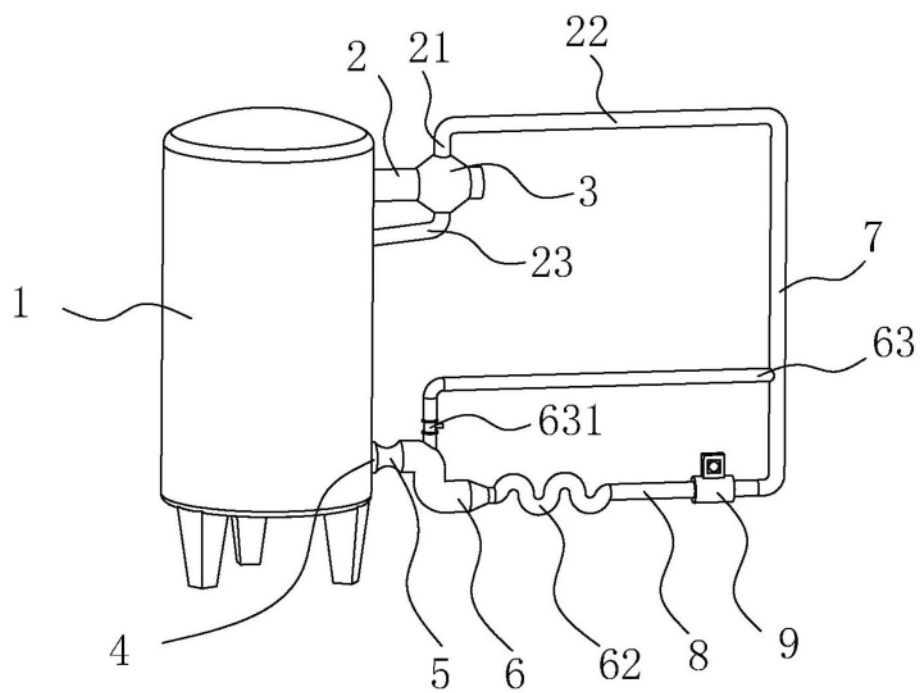


图1

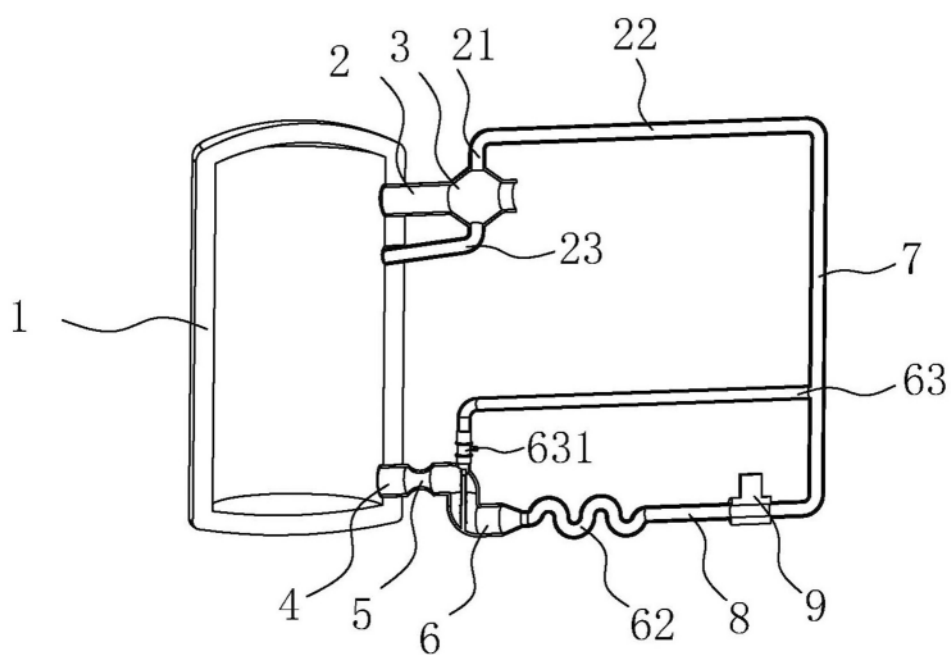


图2

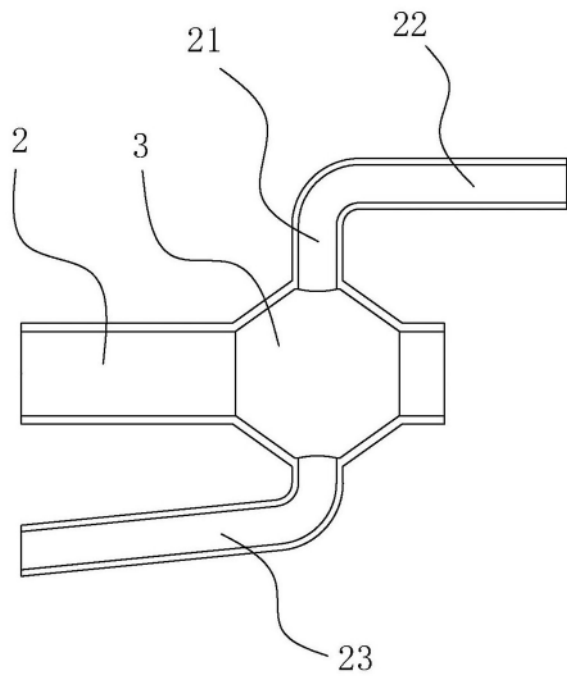


图3

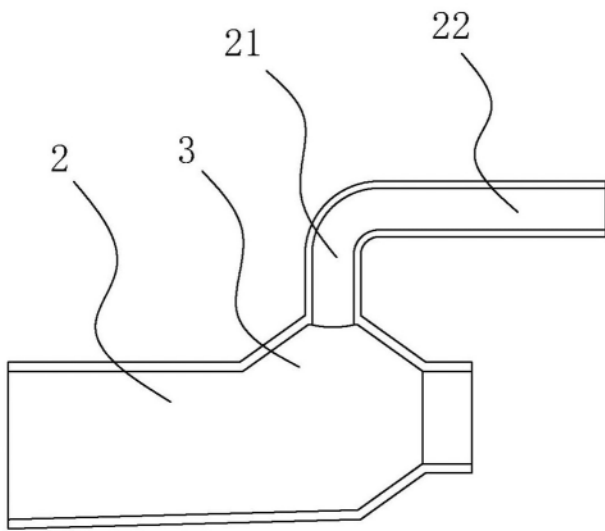


图4

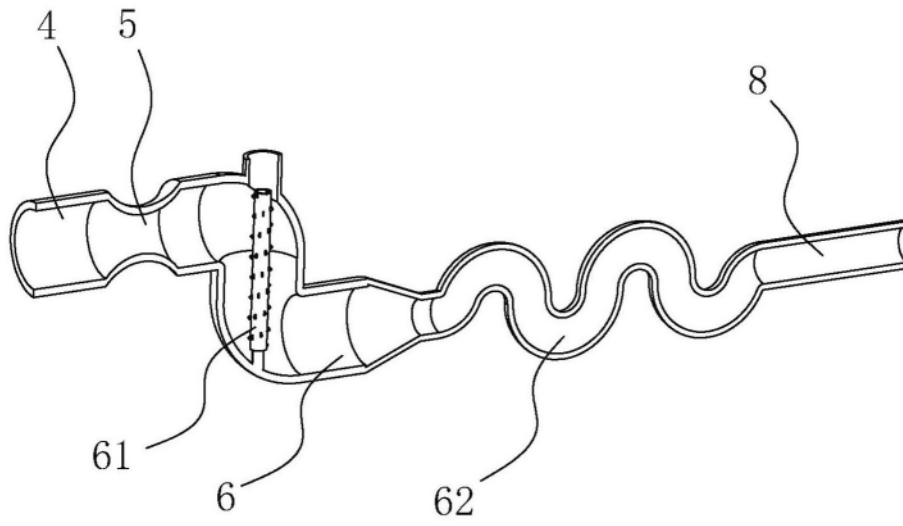


图5