



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102606883 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210084602. 0

(22) 申请日 2012. 03. 18

(71) 申请人 沈军

地址 225001 江苏省扬州市盐阜东路 6 号机
关宿舍 28 幢 601 室

(72) 发明人 沈军 薛向东 谢南群

(51) Int. Cl.

F17D 1/04 (2006. 01)

F17D 1/14 (2006. 01)

F17C 5/02 (2006. 01)

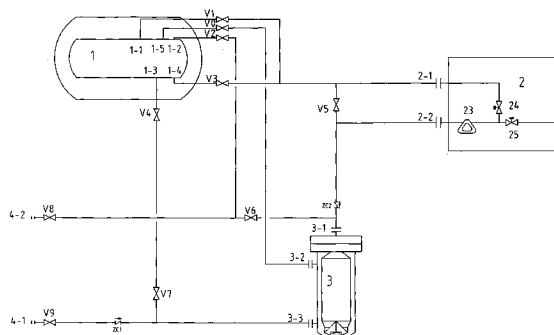
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

液态天然气加气站

(57) 摘要

一种液态天然气加气站, 由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成, 特征是: 卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口; 卸车气相口、泵的回气口、储罐上部气相口, 三者通过阀、管路连接; 加气机的进液口、回液口, 通过管路与一个阀并联后, 一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后再连接, 另一端与泵的出液口, 通过阀、管路连接; 或卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口; 卸车气相口、泵的出液口、储罐的上部气相口, 三者通过阀、管路连接; 储罐的上部气相口与泵的回气口, 通过阀、管路直接连接; 加气机的进液口、回液口, 通过管路与一个阀并联后, 一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后再连接, 另一端与泵的出液口, 通过阀、管路连接。



1. 一种液态天然气加气站由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成,其技术特征是:

卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口,三者通过阀、管路连接;

卸车气相口、泵的回气口、储罐上部气相口,三者通过阀、管路连接;

加气机的进液口、回液口,通过管路与一个阀并联后,一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后通过管路再连接,另一端与泵的出液口,通过阀、管路连接;

或:

卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口,三者通过阀、管路连接;

卸车气相口、泵的出液口、储罐的上部气相口,三者通过阀、管路连接;

储罐的上部气相口与泵的回气口,通过阀、管路直接连接;

加气机的进液口、回液口,通过管路与一个阀并联后,一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后通过管路再连接,另一端与泵的出液口,通过阀、管路连接。

2. 一种建立液态天然气加气站的方法,由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成,其技术特征是:

卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口,三者通过阀、管路连接;

卸车气相口、泵的回气口、储罐上部气相口,三者通过阀、管路连接;

加气机的进液口、回液口,通过管路与一个阀并联后,一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后通过管路再连接,另一端与泵的出液口,通过阀、管路连接;

或:

卸车液相口、泵的进液口、储罐底部液相出液口,三者通过阀、管路连接;

卸车气相口、泵的出液口、储罐的上部气相口,三者通过阀、管路连接;

储罐的上部气相口与泵的回气口,通过阀、管路直接连接;

加气机的进液口、回液口,通过管路与一个阀并联后,一端与储罐的上进液口、下进液口管路并联后通过管路再连接,另一端与泵的出液口,通过阀、管路连接。

液态天然气加气站

技术领域

[0001] 本发明涉及的一种液态天然气加气站,其管路连接方式独特而又简洁,全站仅有三或四条管路或称回路连接起来,管路少吸热就少,减少了天然气消耗,利于全自动化控制,属于能源应用领域。

背景技术

[0002] 现有的液态天然气(又称LNG,本文包含液态煤层气、液态页岩气等)加气站,管路或称回路多,吸热多,相应浪费大量的LNG;主要体现在管路设计不合理,需要储罐汽化器配套调饱和,工艺流程复杂,没有利用好泵的作用,导致管路多,维修或保养困难,控制难度加大,或人工干预过多,没有实现全自动化控制。

发明内容

[0003] 我们知道,LNG加气站管路越多越难以有效控制,管路越多吸热越多,储罐内的LNG温度上升的越快,消耗的BOG也就越多。

[0004] 我们发明了三“T”字或三“T”加“一”字型管路连接设计方案,使得加气站工艺流程更趋合理高效,管路少,利于全自动化控制;管路少就相应减少了吸热,减少了天然气消耗。

[0005] 采用三“T”字或三“T”加“一”字型管路连接设计方案,加气站维修与保养非常容易,非常方便于管路扩充,增加新的功能。

[0006] 本案属一个发明构思,有多个独立保护项申请。

[0007] 技术方案:

[0008] 液态天然气加气站由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成,其技术特征是:

[0009] 在图1中,方案一:

[0010] (运输LNG槽车)卸车液相口4-1、泵3中进液口3-3、储罐1中的底部液相出液口1-3三者通过阀、管路连接(连接形式呈倒“T”字型连接);三者形成相通的回路或管路,即LNG槽车卸车液相口4-1、阀V9、单向阀ZC1、泵进液口3-3、储罐1中的底部液相出液口1-3、阀V4、阀V7构成的管路;

[0011] (运输LNG槽车)卸车气相口4-2、泵3中的回气口3-2、储罐1中的上部气相口1-2三者通过阀、管路连接(连接形式呈倒“T”型字连接);三者形成相通的回路或管路,即(LNG槽车)卸车气相口4-2、阀V8、储罐上部气相口1-2、阀V2、阀V6、泵3中的回气口3-2构成的管路;

[0012] 加气机的进液口2-2、回液口2-1通过管路与一个阀V5并联后、一端与储罐1中的上进液口1-1、下进液口1-4管路并联后通过管路再连接,另一端与泵3中的出液口3-1通过阀、管路连接(连接形式呈“T”字型连接);也就是泵3的出液口3-1输送的LNG先输送到阀与加气机并联构成的回路,视阀V5的开启决定是否经过加气机,再经过阀与加气机并联构成的回路输送到储罐1的上进液1-1和下进液1-4并联回路中,由其同时或其中一个

进液管路上的阀的开启决定 LNG 进储罐方式 ;具体管路连接方式即阀 V5 与加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路并联后、两头分别与储罐 1 中上进液口 1-1、V1、与下进液 1-4、V3 并联后连接和泵 3 中出液口 3-1 通过单向阀 ZC2 连接 ;

[0013] 或 :

[0014] 在图 3 中,方案二 :

[0015] (运输 LNG 槽车)卸车液相口 4-1、泵 3 中进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液口 1-3 三者通过阀、管路连接(连接形式呈倒“T”字型连接);即 LNG 槽车卸车液相口 4-1、阀 V9、单向阀 ZC1、泵进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液口 1-3、阀 V4、阀 V7 构成的管路 ;

[0016] (运输 LNG 槽车)卸车气相口 4-2、泵 3 中的出液口 3-1、储罐 1 中的上部气相口 1-2 三者通过阀、管路连接(连接形式呈倒“T”型字连接);即(LNG 槽车)卸车气相口 4-2、阀 V8、储罐上部气相口 1-2、阀 V2、阀 V6、泵 3 中的出液口 3-1 构成的管路 ;

[0017] 储罐 1 中上部气相口 1-5 与泵 3 中的回气口 3-2 通过阀、管路直接连接 ;即 1-5、V0、3-2 直接连接(呈“一”字形直接连接),没有分支管路或其它口与其相连 ;

[0018] 加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路与一个阀 V5 并联后、一端与储罐 1 中的上进液口 1-1、下进液口 1-4 管路并联后通过管路再连接,另一端与泵 3 中的出液口 3-1 通过阀、管路连接(连接形式呈“T”字型连接);也就是泵 3 的出液口 3-1 输送的 LNG 先输送到阀与加气机并联构成的回路,视阀 V5 的开启决定是否经过加气机,再经过阀与加气机并联构成的回路输送到储罐 1 的上进液 1-1 和下进液 1-4 并联回路中,由其同时或其中一个进液管路上的阀的开启决定 LNG 进储罐方式 ;具体管路连接方式即阀 V5 与加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路并联后、两头分别与储罐 1 中上进液口 1-1、V1、与下进液 1-4、V3 并联后连接和泵 3 中出液口 3-1 通过单向阀 ZC2 连接 ;

[0019] 上述方案各“口”,其技术特征包括其附近的阀、法兰、管段等,如储罐的上下进液口,底部液相出液口,气相口,包括其附近的根部阀、紧急切断阀、法兰及相应的管段等 ;上述各“管路”,其技术特征包括各口径不锈钢、碳钢等金属管材。

[0020] 本案储罐管口,其技术特征主要包括 :上、下进液管口(1-1、1-4)、底部出液口(1-3)、一个或两气相口(1-2、1-5)。本案储罐其它管口,如泄压气相口(泄压专用气相口,是储罐必备的安全放散管口)、溢流口、排污口、真空规管、液位显示计专用上、下管口等,属于非必要条件,本文省略没有画出。

[0021] 方案一与方案二区别是,方案二中的储罐比方案一中的储罐多一个气相出口管路(即 1-5),其储罐气相口 1-5 管路与泵回气口 3-2 通过阀、管路直接相连接。这是方案二的一个特点,这样的连接使得加气站工作性能更趋稳定,其它管路连接方式沿用方案一的技术路线,略有不同,但属于同一个发明构思的第二个独立项申请。

[0022] 在方案一、二的基础上,还有很多功能可以挖掘,例如,在卸车气相管路旁增加卸车汽化器,增加气化自增压卸车功能 ;在卸车气相口管路和卸车液相口之间增加阀和单向阀,可以进行气液平衡。让储罐中的 BOG 通过卸车液相口管路进入槽车 LNG 中液化,减少了天然气排放浪费现象。这些都说明本案实用性非常强。在方案一、二的基础上增加任何管路即增压了功能都在本案的保护范围内。

[0023] 采用本案新工艺流程,最大好处之一是 :

[0024] 简化了工艺流程,极大减少了管路,使得由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路

构成的液态天然气加气站,只需三条或四条管路或回路。

[0025] 采用本案新工艺流程,最大好处之二是:

[0026] 管路少,每条回路或称管路上安装一个到两个气动阀,可以实现自动化,无需人工干预,自动完成槽车 LNG 卸液和对外加液。

[0027] 采用本案新工艺流程,最大好处之三是:

[0028] 加气站正常工作后,泵、加气机无需预冷,减少了预冷环节。

[0029] 采用本案新工艺流程,最大好处之四是:

[0030] 本案独特的工艺流程,与现有加气站相比,节省了储罐调饱和的汽化器。

[0031] 本案所述阀的技术特征,包含各种手动阀、气动阀、电动阀等,本案实现自动化控制由本案电控系统所控制,本案实现自动化控制,其中电控系统依照本案流程是很容易实现的,这里没有详细画出电控系统控制线路图等,本案重点在于管路连接形式所具备的技术方案和其下的流程图。这是区别现有技术的主要技术特征。

[0032] 本案叙述中,阀的开启,可以是人工完成;也可以是在电控系统作用下,自动完成。本案阀的开启形成的工艺流程都在本案专利保护范围内。

[0033] 将本案管路图中的阀的增加与减少,只要连接方式与本案相同,都在本案专利保护范围内。

[0034] 有益效果

[0035] 1、流程简单、管路少,吸热少,减少了天然气排放浪费现象。

[0036] 2、管路少,利于维护与保养,发现问题排查容易。

[0037] 3、管路少,管路上接上气动阀或电磁阀,利于自动化控制。

[0038] 4、在本方案的基础上可以扩充管路,能增加很多功能,本案具有非常强的实用性。

[0039] 5、本案实现了泵、加气机连续对外加气,短时间内无需预冷,具有这样的功能,这是一个非常大的进步。

[0040] 6、无需储罐配套的汽化器来调饱和,节省了储罐配套的汽化器及相应的管路的投入费用。

附图说明

[0041] 图 1 表示本案第一个独立项加气站构成的管路图:

[0042] 在图 1 中,

[0043] 1 表示 LNG 储罐;1-1 表示储罐的上进液口;1-2 表示储罐的气相口;1-3 表示储罐底部液相出液口;1-4 表示储罐的底部(下)进液口;

[0044] 2 表示加气机;2-1 表示加气机的回液(气)口;2-2 表示加气机的进液口;23 表示加气机内的计量计;24、25 表示加气机内的阀;阀 25 另一头接加气枪(省略没有画出)。

[0045] 3 表示泵;3-1 表示泵的出液口;3-2 表示泵的回气口;3-3 表示泵的进液口;

[0046] 4-1 表示卸车液相口;4-2 表示卸车气相口;

[0047] V1-9 表示阀;

[0048] ZC1-2 表示单向阀。

[0049] 图 2 表示本案第一个独立项加气站构成的管路图的扩展应用:

[0050] 在图 2 中,

[0051] 1 表示 LNG 储罐 ;1-1 表示储罐的上进液口 ;1-2 表示储罐的气相口 ;1-3 表示储罐底部液相出液口 ;1-4 表示储罐的底部进液口 ;

[0052] 2 表示加气机 ;2-1 表示加气机的回液 (气) 口 ;2-2 表示加气机的进液口 ;23 表示加气机内的计量计 ;24、25 表示加气机内的阀 ;阀 25 另一头接加气枪 (省略没有画出)。

[0053] 3 表示泵 ;3-1 表示泵的出液口 ;3-2 表示泵的回气口 ;3-3 表示泵的进液口 ;

[0054] 4-1 表示卸车液相口 ;4-2 表示卸车气相口 ;

[0055] V1-9 表示阀 ;

[0056] ZC1-2 表示单向阀。

[0057] 增加了 4-3 表示卸车增压液相口, SW1 表示增压汽化器, V10-14 表示阀, ZC3 表示单向阀。

[0058] 图 3 表示本案第二个独立项加气站构成的管路图 :

[0059] 在图 3 中,

[0060] 1 表示 LNG 储罐 ;1-1 表示储罐的上进液口 ;1-2 表示储罐的上部气相口 ;1-3 表示储罐底部液相出液口 ;1-4 表示储罐的底部进液口 ;1-5 表示储罐的上部气相口 ;

[0061] 2 表示加气机 ;2-1 表示加气机的回液 (气) 口 ;2-2 表示加气机的进液口 ;23 表示加气机内的计量计 ;24、25 表示加气机内的阀 ;阀 25 另一头接加气枪 (省略没有画出)。

[0062] 3 表示泵 ;3-1 表示泵的出液口 ;3-2 表示泵的回气口 ;3-3 表示泵的进液口 ;

[0063] 4-1 表示卸车液相口 ;4-2 表示卸车气相口 ;

[0064] V0-9 表示阀 ;

[0065] ZC1-2 表示单向阀。

[0066] 图 4 表示本案第二个独立项加气站构成的管路图的扩展应用 :

[0067] 在图 4 中,

[0068] 1 表示 LNG 储罐 ;1-1 表示储罐的上进液口 ;1-2 表示储罐的气相口 ;1-3 表示储罐底部液相出液口 ;1-4 表示储罐的底部进液口 ;1-5 表示储罐的上部气相口 ;

[0069] 2 表示加气机 ;2-1 表示加气机的回液 (气) 口 ;2-2 表示加气机的进液口 ;23 表示加气机内的计量计 ;24、25 表示加气机内的阀 ;阀 25 另一头接加气枪 (省略没有画出)。

[0070] 3 表示泵 ;3-1 表示泵的出液口 ;3-2 表示泵的回气口 ;3-3 表示泵的进液口 ;

[0071] 4-1 表示卸车液相口 ;4-2 表示卸车气相口 ;

[0072] V0-9 表示阀 ;

[0073] ZC1-2 表示单向阀。

[0074] 增加了 4-3 表示卸车增压液相口, SW1 表示增压汽化器, V10-14 表示阀, ZC3 表示单向阀。

实施例

[0075] 实施例 1

[0076] 技术方案 1 :

[0077] 液态天然气加气站由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成,其技术特征是 :

[0078] 在图 1 中,方案一 :

[0079] (运输 LNG 槽车) 卸车液相口 4-1、泵 3 中进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液

口 1-3 三者通过阀、管路连接（连接形式呈倒“T”字型连接）；三者形成相通的回路或管路，即 LNG 槽车卸车液相口 4-1、阀 V9、单向阀 ZC1、泵进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液口 1-3、阀 V4、阀 V7 构成的管路；

[0080] （运输 LNG 槽车）卸车气相口 4-2、泵 3 中的回气口 3-2、储罐 1 中的上部气相口 1-2 三者通过阀、管路连接（连接形式呈倒“T”型字连接）；三者形成相通的回路或管路，即

[0081] （LNG 槽车）卸车气相口 4-2、阀 V8、储罐上部气相口 1-2、阀 V2、阀 V6、泵 3 中的回气口 3-2 构成的管路；

[0082] 加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路与一个阀 V5 并联后、一端与储罐 1 中的上进液口 1-1、下进液口 1-4 管路并联后再连接，另一端与泵 3 中的出液口 3-1 通过阀、管路连接（连接形式呈“T”字型连接）；也就是泵 3 的出液口 3-1 输送的 LNG 先输送到阀与加气机并联构成的回路，视阀 V5 的开启决定是否经过加气机，再经过阀与加气机并联构成的回路输送到储罐 1 的上进液 1-1 和下进液 1-4 并联回路中，由其同时或其中一个进液管路上的阀的开启决定 LNG 进储罐方式；具体管路连接方式即阀 V5 与加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路并联后、两头分别与储罐 1 中上进液口 1-1、V1、与下进液 1-4、V3 并联后连接和泵 3 中出液口 3-1 通过单向阀 ZC2 连接；

[0083] 工艺步骤：

[0084] （1）卸车：

[0085] 当储罐压力大于槽车压力时（储罐压力过高时，可先行泄压），LNG 槽车的气相与液相分别接到 4-2 和 4-1 口，关闭阀 V6，打开阀 V2，V8，储罐与槽车中的 BOG 先进行压力平衡，平衡后，打开阀 V9、V5、V1，泵 3 工作，将槽车 LNG 从输送到储罐内（上进液方式）。即 4-1 → V9 → ZC1 → 3-3 → 泵 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1 → 1-1 → 1 储罐；也可以打开 V3，关闭 V1，采用下进液方式，或同时打开 V1、V3 同时进液方式。

[0086] 卸车完毕后，关闭 V8、V9。

[0087] （2）对外加液：

[0088] 预冷：

[0089] 打开 V2、V6、V4、V7，储罐 LNG 进入泵 3 中，预冷后，关闭 V5，气动泵，打开阀 24，对加气机进行预冷，流程为：1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 24 → 2-1 → V1 → 1 储罐。

[0090] 预冷完毕，关闭加气机阀 24，打开阀 25 对外加液，流程为：1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 25 → 加气枪对外加液。

[0091] （3）调饱和：

[0092] 用泵 3 对储罐 1 内的 LNG 调饱和，流程为：

[0093] （1）V5 关闭，24 阀打开，1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 24 → 2-1 → V1（V3 或 V1、V3 同时打开）→ 1 储罐。

[0094] （2）V5 打开、24 阀关闭，1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1（V3 或 V1、V3 同时打开）→ 1 储罐。

[0095] （4）待机状态：

[0096] V4、V7、V6、V5、V3、V1 打开，本案特点：泵 3 中与储罐 1 连通，泵一直在有液态 LNG 中浸润，处于冷状态；加气机一直与储罐 1 连通，加气机内的计量计 23 一直与储罐 1 连通，

也一直在冷状态,这样就减少了预冷时间。短时间内可以连续对外加气,无需预冷。

[0097] 实施例 2

[0098] 在方案 1 中增加管路,扩展应用,举例:

[0099] 在图 2 中,增加 4-3 液相,增加汽化器 SW1,与卸车气相 4-2 管路并联,增加了自增压卸车功能;还可以配合泵卸车,提高泵的入口压力;

[0100] 在卸车气相 4-2 管路与 4-1 液相管路之间,增加阀和单向阀,实现气液平衡,让储罐中的 BOG 进入槽车中,让槽车中的低温非饱和液 LNG 液化 BOG,减少 BOG 排放。

[0101] 卸车工艺步骤:

[0102] 第一种方法,气气平衡自增压卸车:

[0103] 关闭 V6、V13,打开 V2、V12、V8,先进行储罐内 BOG 与槽车内 BOG 平衡,即 1 储罐 → 1-2 → V2 → V12 → V8 → 4-2 → 槽车内;

[0104] 平衡后,关闭 V12,打开 V10、V11,槽车内 LNG 经汽化器对槽车增压,槽车 LNG → 4-3 → V10 → SW1 → V11 → V8 → 4-2 → 槽车。增加了槽车内压力。

[0105] 槽车 LNG → 4-1 → V9 → V14 → ZC1 → V7 → V4 → 1-3 → 1 储罐。

[0106] 第二种方法,气气平衡泵卸车:

[0107] 关闭 V6、V13,打开 V2、V12、V8,先进行储罐内 BOG 与槽车内 BOG 平衡,即 1 储罐 → 1-2 → V2 → V12 → V8 → 4-2 → 槽车内;

[0108] 平衡后,关闭 V12,打开 V10、V11,槽车内 LNG 经汽化器对槽车增压,槽车 LNG → 4-3 → V10 → SW1 → V11 → V8 → 4-2 → 槽车。增加了槽车内压力。

[0109] 用泵卸车,

[0110] 打开阀 V9、V14、V5、V1,泵 3 工作,将槽车 LNG 从输送到储罐内(上进液方式)。即槽车 LNG → 4-1 → V9 → V14 → ZC1 → 3-3 → 泵 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1 → 1-1 → 1 储罐;也可以打开 V3,关闭 V1,采用下进液方式,或同时打开 V1、V3 同时进液方式。

[0111] 上述两种方法采用的是气气平衡,采用气液平衡减少 BOG 浪费。

[0112] 步骤如下:

[0113] 关闭阀 V14、V8、V6、V11,打开 V2、V12、V13、V9,流程为 1 储罐 BOG → 1-2 → V2 → V12 → V13 → ZC3 → V9 → 4-1 → 槽车内,只要槽车内 LNG 为非饱和状态,完全可以液化一部分储罐 BOG,这样的平衡方法,减少了 BOG 浪费。

[0114] 采用气液平衡后的卸车方式,同上,不再赘述。

[0115] 实施例 3

[0116] 技术方案 2:

[0117] 液态天然气加气站由储罐、泵、加气机、电控系统、阀及管路构成,其技术特征是:

[0118] (运输 LNG 槽车)卸车液相口 4-1、泵 3 中进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液口 1-3 三者通过阀、管路直接连接(连接形式呈倒“T”字型连接);即 LNG 槽车卸车液相口 4-1、阀 V9、单向阀 ZC1、泵进液口 3-3、储罐 1 中的底部液相出液口 1-3、阀 V4、阀 V7 构成的管路;

[0119] (运输 LNG 槽车)卸车气相口 4-2、泵 3 中的出液口 3-1、储罐 1 中的上部气相口 1-2 三者通过阀、管路直接连接(连接形式呈倒“T”型字连接);即(LNG 槽车)卸车气相口 4-2、阀 V8、储罐上部气相口 1-2、阀 V2、阀 V6、泵 3 中的出液口 3-1 构成的管路;

[0120] 储罐 1 中上部气相口 1-5 与泵 3 中回气管 3-2 通过阀、管路直接连接；即 1-5、V0、3-2 直接连接（呈“一”字形直接连接），没有分支管路；

[0121] 加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路与一个阀 V5 并联后、一端与储罐 1 中的上进液口 1-1、下进液口 1-4 管路并联后再连接，另一端与泵 3 中的出液口 3-1 通过阀、管路连接（连接形式呈“T”字型连接）；也就是泵 3 的出液口 3-1 输送的 LNG 先输送到阀与加气机并联构成的回路，视阀 V5 的开启决定是否经过加气机，再经过阀与加气机并联构成的回路输送到储罐 1 的上进液 1-1 和下进液 1-4 并联回路中，由其同时或其中一个进液管路上的阀的开启决定 LNG 进储罐方式；具体管路连接方式即阀 V5 与加气机的进液口 2-2、回液口 2-1 通过管路并联后、两头分别与储罐 1 中上进液口 1-1、V1、与下进液 1-4、V3 并联后连接和泵 3 中出液口 3-1 通过单向阀 ZC2 连接；

[0122] 工艺步骤：

[0123] (1) 卸车：

[0124] 当储罐压力大于槽车压力时（储罐压力过高时，可先行泄压），LNG 槽车的气相与液相分别接到 4-2 和 4-1 口，关闭阀 V6 和 V0，打开阀 V2、V8，储罐与槽车中的 BOG 先进行压力平衡，平衡后，打开阀 V9、V5、V1，泵 3 工作，将槽车 LNG 从输送到储罐内（上进液方式）。即 4-1 → V9 → ZC1 → 3-3 → 泵 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1 → 1-1 → 1 储罐；也可以打开 V3，关闭 V1，采用下进液方式，或同时打开 V1、V3 同时进液方式。

[0125] 卸车完毕后，关闭 V8、V9。打开 V0。

[0126] (2) 对外加液：

[0127] 预冷：

[0128] 打开 V2、V6、V4、V7、V0，储罐 LNG 进入泵 3 中，预冷后，关闭 V6、V5，气动泵，打开阀 24，对加气机进行预冷，流程为：1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 24 → 2-1 → V1 → 1 储罐。

[0129] 预冷完毕，关闭加气机阀 24，打开阀 25 对外加液，流程为：1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 25 → 加气枪对外加液。

[0130] (3) 调饱和：

[0131] 用泵 3 对储罐 1 内的 LNG 调饱和，流程为：

[0132] (1) V5 关闭，24 阀打开，1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → 2-2 → 23 → 24 → 2-1 → V1 (V3 或 V1、V3 同时打开) → 1 储罐。

[0133] (2) V5 打开、24 阀关闭，1 储罐 → 1-3 → V4 → V7 → 3-3 → 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1 (V3 或 V1、V3 同时打开) → 1 储罐。

[0134] (4) 待机状态：

[0135] V4、V7、V0、V5、V3、V1 打开，本案特点：泵 3 中与储罐 1 连通，泵一直在有液态 LNG 中浸润，处于冷状态；加气机一直与储罐 1 连通，加气机内的计量计 23 一直与储罐 1 连通，也一直在冷状态，这样就减少了预冷时间。短时间内可以连续对外加气，无需预冷。

[0136] 实施例 4

[0137] 在方案 3 中增加管路，扩展应用，举例：

[0138] 在图 4 中，增加 4-3 液相，增加汽化器 SW1，与卸车气相 4-2 管路并联，增加了自增压卸车功能；还可以配合泵卸车，提高泵的入口压力；

[0139] 在卸车气相 4-2 管路与 4-1 液相管路之间,增加阀和单向阀,实现气液平衡,让储罐中的 BOG 进入槽车中,让槽车中的低温非饱和液 LNG 液化 BOG,减少 BOG 排放。

[0140] 卸车工艺步骤:

[0141] 第一种方法,气气平衡自增压卸车:

[0142] 关闭 V6、V13,打开 V2、V12、V8,先进行储罐内 BOG 与槽车内 BOG 平衡,即 1 储罐 → 1-2 → V2 → V12 → V8 → 4-2 → 槽车内;

[0143] 平衡后,关闭 V12,打开 V10、V11,槽车内 LNG 经汽化器对槽车增压,槽车 LNG → 4-3 → V10 → SW1 → V11 → V8 → 4-2 → 槽车。增加了槽车内压力。

[0144] 槽车 LNG → 4-1 → V9 → V14 → ZC1 → V7 → V4 → 1-3 → 1 储罐。

[0145] 第二种方法,气气平衡泵卸车:

[0146] 关闭 V6、V13,打开 V2、V12、V8,先进行储罐内 BOG 与槽车内 BOG 平衡,即 1 储罐 → 1-2 → V2 → V12 → V8 → 4-2 → 槽车内;

[0147] 平衡后,关闭 V12,打开 V10、V11,槽车内 LNG 经汽化器对槽车增压,槽车 LNG → 4-3 → V10 → SW1 → V11 → V8 → 4-2 → 槽车。增加了槽车内压力。

[0148] 用泵卸车,

[0149] 关闭 V0、V6,打开阀 V9、V14、V5、V1,泵 3 工作,将槽车 LNG 从输送到储罐内(上进液方式)。即槽车 LNG → 4-1 → V9 → V14 → ZC1 → 3-3 → 泵 3 → 3-1 → ZC2 → V5 → V1 → 1-1 → 1 储罐;也可以打开 V3,关闭 V1,采用下进液方式,或同时打开 V1、V3 同时进液方式。

[0150] 上述两种方法采用的是气气平衡,采用气液平衡减少 BOG 浪费。

[0151] 步骤如下:

[0152] 关闭阀 V14、V8、V6、V11,打开 V2、V12、V13、V9,流程为 1 储罐 BOG → 1-2 → V2 → V12 → V13 → ZC3 → V9 → 4-1 → 槽车内,只要槽车内 LNG 为非饱和状态,完全可以液化一部分储罐 BOG,这样的平衡方法,减少了 BOG 浪费。

[0153] 采用气液平衡后的卸车方式,同上,不再赘述。

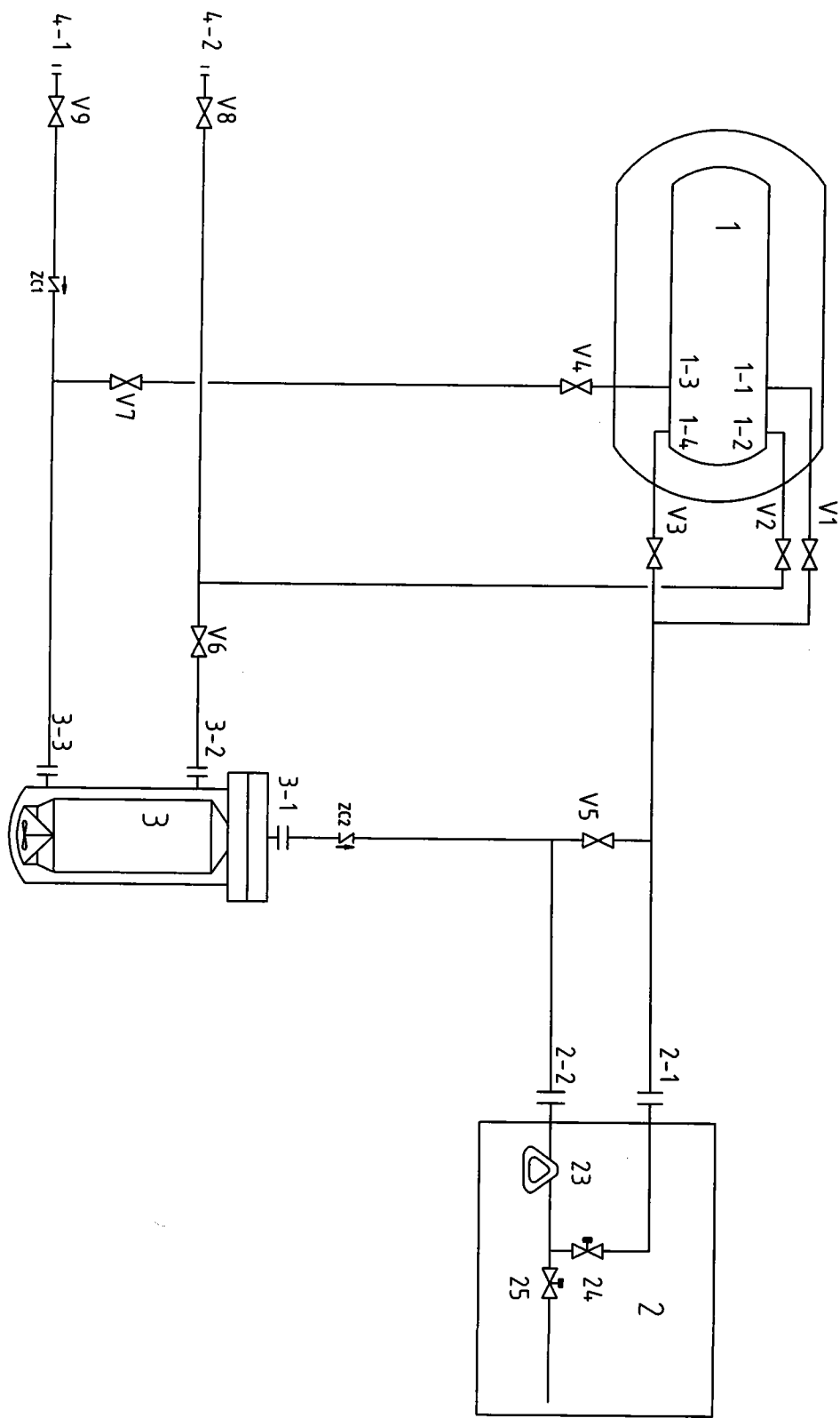


图 1

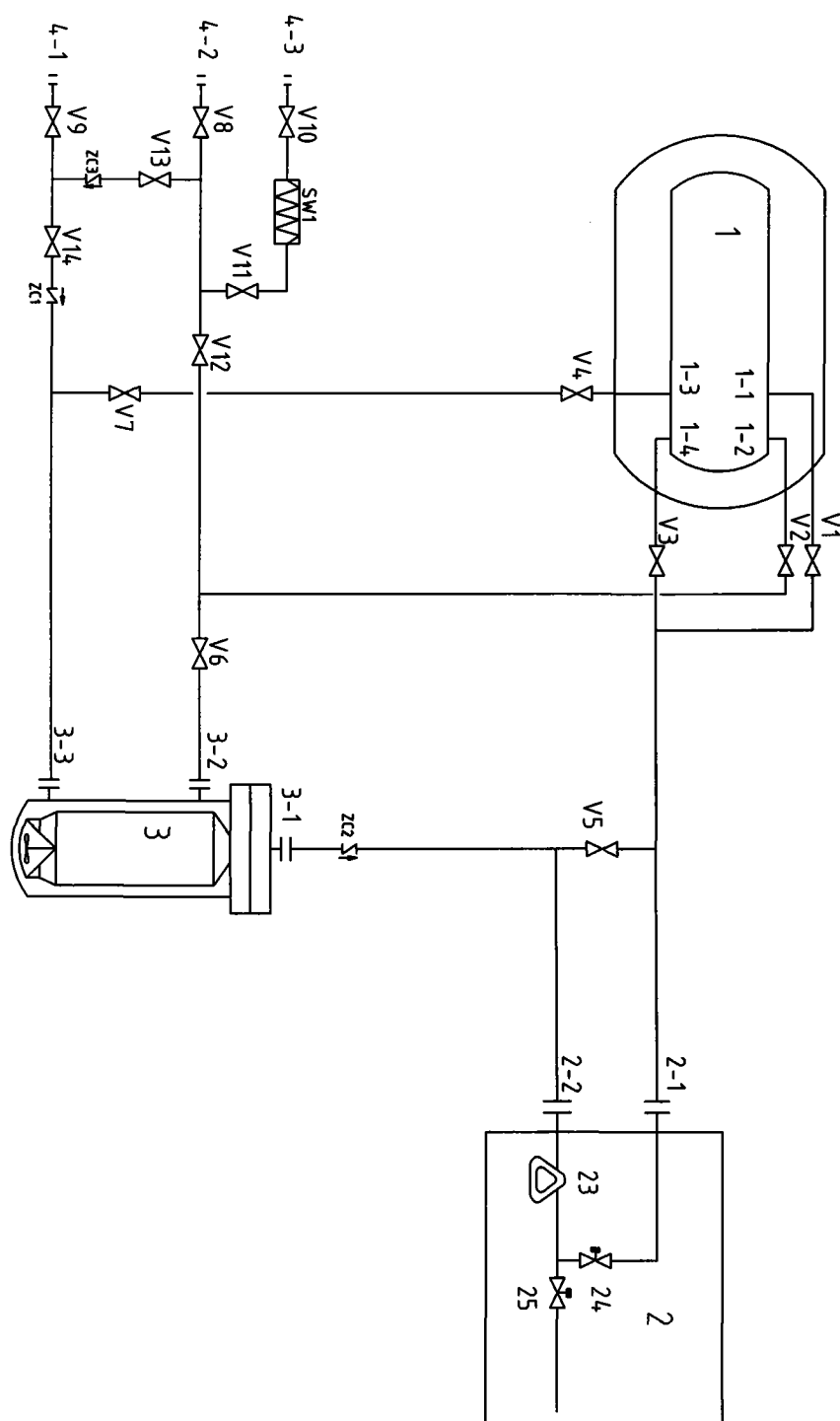


图 2

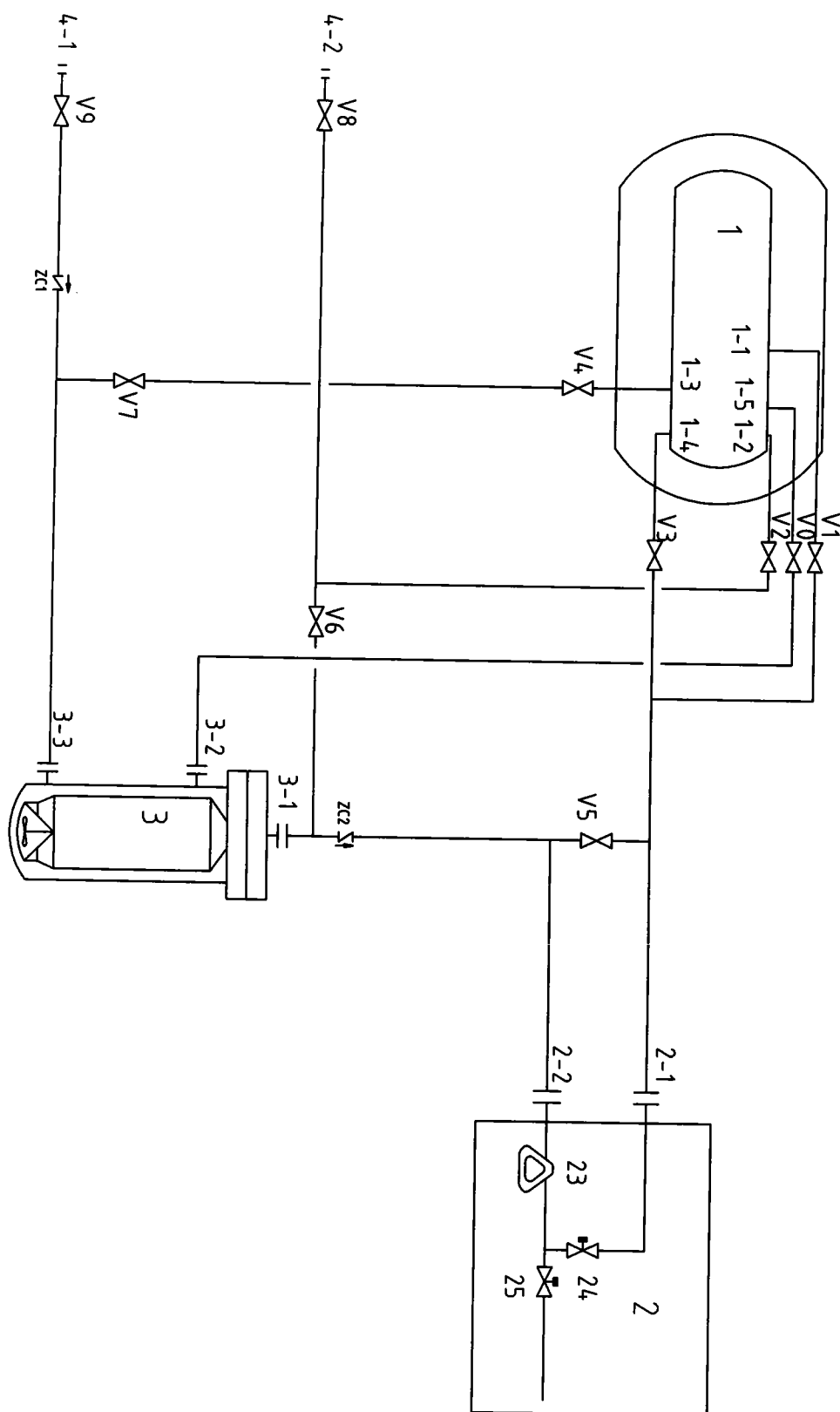


图 3

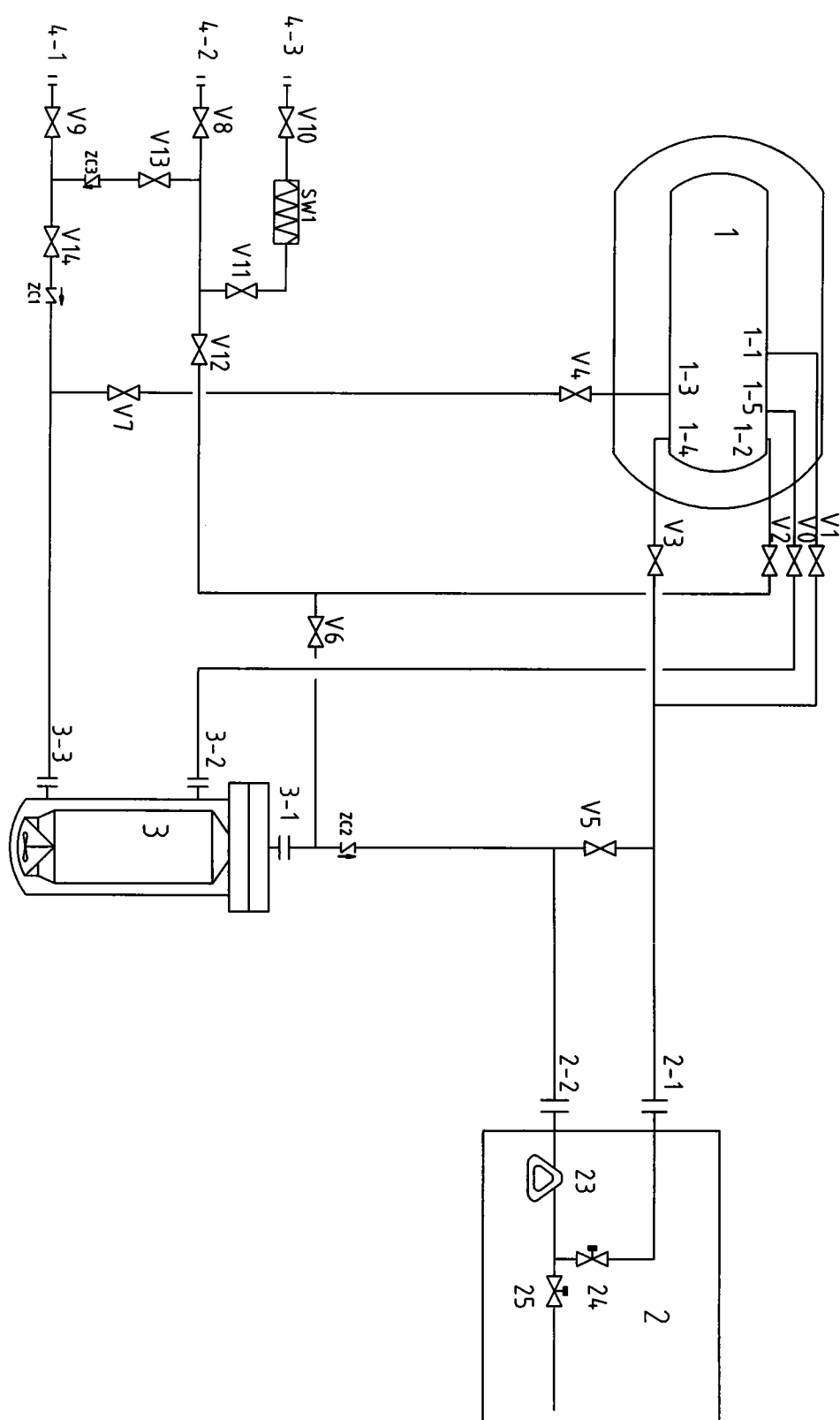


图 4