



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103635738 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201280032060. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 04. 27

F17C 13/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-102884 2011. 05. 02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/061423 2012. 04. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/150698 JA 2012. 11. 08

(71) 申请人 日本日联海洋株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 青木荣治

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张劲松

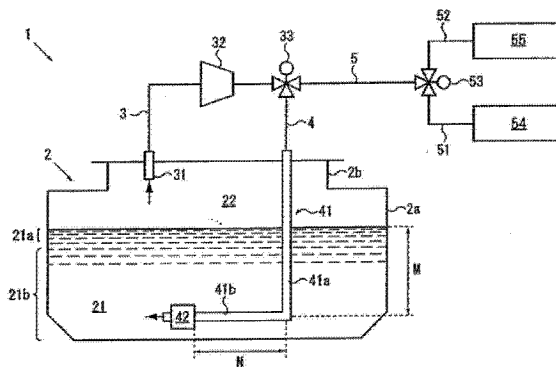
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

蒸发气体处理装置及液化气罐

(57) 摘要

一种蒸发气体处理装置,将在贮存液化气(21)的液化气罐(2)内产生的蒸发气体(22)再液化并使其返回到液化气罐(2)内,其中,具有:从液化气罐(2)向外部排出蒸发气体(22)的蒸发气体排出管线(3)、使一部分浸渍于液化气罐(2)内的液化气(21)内的蒸发气体再液化管线(4),蒸发气体再液化管线(4)具有保持蒸发气体(22)的再液化所需要的压力的压力保持装置(42),并且,具有能够吸收蒸发气体(22)的再液化所需要的热量的长度(L)。



1. 一种蒸发气体处理装置,将在贮存液化气的液化气罐内产生的蒸发气体再液化并使其返回到所述液化气罐内,其特征在于,具有:

从所述液化气罐向外部排出所述蒸发气体的蒸发气体排出管线;

使所述蒸发气体排出管线的至少一部分浸渍于所述液化气罐内的所述液化气内的蒸发气体再液化管线,

所述蒸发气体再液化管线保持所述蒸发气体再液化所需要的压力,并且,具有可排出所述蒸发气体再液化所需要的热量的长度。

2. 如权利要求 1 所述的蒸发气体处理装置,其特征在于,

所述蒸发气体再液化管线具有冷凝捕集所述蒸发气体并将所述蒸发气体作为液体向所述液化气内排出的压力保持装置。

3. 如权利要求 1 所述的蒸发气体处理装置,其特征在于,

所述蒸发气体再液化管线将所述蒸发气体的全部或者一部分再液化并向所述液化气内排出。

4. 如权利要求 1 所述的蒸发气体处理装置,其特征在于,

具有:向所述液化气罐的外部引导所述蒸发气体再液化管线的外部引导管线;配置于该外部引导管线的前端且将所述蒸发气体冷凝捕集并作为液体排出的压力保持装置;使从该压力保持装置排出的液体返回到所述液化气罐内的液化气的返回管线。

5. 如权利要求 4 所述的蒸发气体处理装置,其特征在于,

在所述压力保持装置与所述返回管线之间具有暂时收纳从所述压力保持装置排出的液体的储液罐。

6. 如权利要求 1 所述的蒸发气体处理装置,其特征在于,

所述蒸发气体排出管线具有将所述蒸发气体排出或升压的压缩机。

7. 一种液化气罐,具有贮存液化气的隔热容器,其特征在于,

具备权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的蒸发气体处理装置。

蒸发气体处理装置及液化气罐

技术领域

[0001] 本发明涉及蒸发气体处理装置及液化气罐,特别是涉及用于将蒸发气体再液化并使其返回到液化气罐内的蒸发气体处理装置及具备该蒸发气体处理装置的液化气罐。

背景技术

[0002] 通常,液化天然气(LNG)及液化石油气(LPG)等液化气在输送油罐车、输入基地、储备基地、船舶的液化气燃料罐等设施及设备中被封入到液化气罐内进行贮存。液化气罐即使被实施隔热对策,也会产生不少从罐外部向罐内部的侵入热,由于这样的侵入热而使液化气蒸发。

[0003] 在不将该蒸发的气体(以下称作“蒸发气体 boil off gas”)向液化气罐外部取出的情况下,液化气罐内的气体蒸气压上升,液化气罐内的液化气成为液化气表面温度的饱和蒸气压而变成气液平衡状态。另外,由于伴随温度上升的对流,变热的液化气集中于液化气罐的液体表面部分,形成比液化气的整体温度高的高温的液层(上部高温层)。而且,在该上部高温层与气体蒸气相之间保持气液平衡状态。

[0004] 即,向液化气罐的侵入热通过液化气的对流而被输送到上部高温层,使上部高温层的温度上升。因此,上部高温层的温度在较短时间内上升,与上部高温层的温度平衡的气体蒸气相的压力也上升。由于上部高温层比占据液化气大部分的下部低温层的层薄(量少),所以在较短时间内上升到液化气罐的规定压力(上限值)。

[0005] 于是,目前例如在以常压贮存液化气的液化气罐中,为了将液化气罐的内压抑制在规定压力以下,利用压缩机等将蒸发气体移送到外部气体处理装置中进行处理。气体处理装置例如有利用氮气等低温介质将蒸发气体冷却液化使其返回到液化气罐的再液化装置、利用锅炉及燃气发动机等进行燃烧而作为能量源使用的气体使用装置、将气体燃烧废弃的气体焚烧废弃装置、废气燃烧器及废气通风装置等排向大气的废弃装置等。

[0006] 在专利文献 1 记载的蒸发气体处理方法中,从取出在低温液化气罐内产生的 BOG (蒸发气体)的 BOG 取出管的中途将 BOG 返回管分支,使该 BOG 返回管进入低温液化气罐内并使前端部靠近罐底部开口。而且,在上述 BOG 返回管前端部即下端出口部安装用于使 BOG 作为小直径气泡喷出的网,使从上述 BOG 取出管取出的 BOG 从 BOG 返回管内通过网而作为小直径气泡向低温液化气中喷出。这样的处理方法是再液化蒸发气体的方法。

[0007] 在专利文献 2 记载的蒸发气体处理方法中,将通过液化气搬运船的液化气罐产生的 BOG (蒸发气体)进行改质并作为燃料向燃料电池供给,利用该燃料电池进行发电。这样的处理方法将蒸发气体作为能量来源使用。

[0008] 专利文献 1: 日本特开 2000 — 46295 号公报

[0009] 专利文献 2: 日本特开 2004 — 51049 号公报

[0010] 但是,存在如下问题:在将蒸发气体再液化的情况下,设备成本及搬运成本极高,在将蒸发气体作为能量源使用的情况下,设备成本极高,在焚烧或废弃蒸发气体的情况下浪费大。

[0011] 另外,专利文献 1 中记载的再液化装置中,存在如下问题,即、使蒸发气体以保持气泡的状态向液化气罐内喷出,蒸发气体的气泡以保持气泡的状态在液化气内上升,到达液体表面,而返回到气体蒸气相。

[0012] 另外,专利文献 2 中记载的处理方法中,需要具备燃料电池、改质器等的燃料电池设备,设备成本极高。另外,在这样将蒸发气体作为能量源使用的情况下,也有时蒸发气体的产生量超出能源消费量,这样的情况下,结果存在必须要焚烧或废弃蒸发气体的问题。

发明内容

[0013] 本发明鉴于上述问题而创立的,其目的在于,提供能够降低蒸发气体处理所需要的设备成本及运行成本并抑制焚烧或者废弃蒸发气体的蒸发气体处理装置及液化气罐。

[0014] 根据本发明,提供一种蒸发气体处理装置,将在贮存液化气的液化气罐内产生的蒸发气体再液化并使其返回到所述液化气罐内,其中,具有:从所述液化气罐向外部排出所述蒸发气体的蒸发气体排出管线;使所述蒸发气体排出管线的至少一部分浸渍于所述液化气罐内的所述液化气内的蒸发气体再液化管线,所述蒸发气体再液化管线保持所述蒸发气体再液化所需要的压力,并且,具有可排出所述蒸发气体再液化所需要的热量的长度。

[0015] 另外,根据本发明,提供一种液化气罐,其具有贮存液化气的隔热容器,并具有将在所述液化气罐内产生的蒸发气体再液化并使其返回到所述液化气罐内的蒸发气体处理装置,该蒸发气体处理装置具有:从所述液化气罐向外部排出所述蒸发气体的蒸发气体排出管线;使所述蒸发气体排出管线的至少一部分浸渍于所述液化气罐内的所述液化气内的蒸发气体再液化管线,所述蒸发气体再液化管线保持所述蒸发气体再液化所需要的压力,并且,具有可排出所述蒸发气体再液化所需要的热量的长度。

[0016] 在所述的蒸发气体处理装置及液化气罐中,所述蒸发气体再液化管线也可以具有冷凝捕集所述蒸发气体并将所述蒸发气体作为液体向所述液化气内排出的压力保持装置。

[0017] 所述的蒸发气体再液化管线可以将所述蒸发气体的全部再液化并向所述液化气内排出,也可以将所述蒸发气体的一部分再液化并向所述液化气内排出。

[0018] 另外,也可以是,具有:向所述液化气罐的外部引导所述蒸发气体再液化管线的外部引导管线;配置于该外部引导管线的前端且将所述蒸发气体冷凝捕集并作为液体排出的压力保持装置;使从该压力保持装置排出的液体返回到所述液化气罐内的液化气的返回管线。

[0019] 另外,也可以是,在所述压力保持装置与所述返回管线之间具有暂时收纳从所述压力保持装置排出的液体的储液罐。

[0020] 另外,也可以是,所述蒸发气体排出管线具有将所述蒸发气体排出或升压的压缩机。

[0021] 根据上述本发明的蒸发气体处理装置及液化气罐,通过使蒸发气体再液化管线保持规定的压力并且形成为规定的长度,使蒸发气体再液化管线内的蒸发气体与贮存于液化气罐内的液化气进行热交换。由此,能够使蒸发气体在蒸发气体再液化管线内再液化,能够将蒸发气体再液化后向液化气罐排出。因此,不需要特别的再液化装置而能够降低蒸发气体处理所需要的设备成本及运行成本。

[0022] 另外,能够以液化气罐内不达到规定压力的方式从气体蒸气相排出蒸发气体,能

够将排出的蒸发气体再液化并使其返回到液化气罐。因此,能够抑制蒸发气体的焚烧或者废弃。

附图说明

[0023] 图 1A 是表示本发明第一实施方式的蒸发气体处理装置的图,表示大致整体构成图;

[0024] 图 1B 是表示本发明第一实施方式的蒸发气体处理装置的图,表示蒸汽捕集器的大致构成图;

[0025] 图 2 是表示蒸发气体处理装置作用的压力—焓线图;

[0026] 图 3A 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第一变形例;

[0027] 图 3B 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第二变形例;

[0028] 图 3C 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第三变形例;

[0029] 图 4A 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第四变形例;

[0030] 图 4B 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第五变形例;

[0031] 图 4C 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置变形例的图,表示第六变形例;

[0032] 图 5A 是表示本发明第二实施方式的蒸发气体处理装置的图,表示大致整体构成图;

[0033] 图 5B 是表示本发明第二实施方式的蒸发气体处理装置的图,表示变形例。

[0034] 符号说明

[0035] 1 蒸发气体处理装置

[0036] 2 液化气罐

[0037] 3 蒸发气体排出管线

[0038] 4 蒸发气体再液化管线

[0039] 5 蒸发气体消费管线

[0040] 6 外部引导管线

[0041] 7、42 压力保持装置

[0042] 8 返回管线

[0043] 9 储液罐

[0044] 21 液化气

[0045] 22 蒸发气体

[0046] 32 压缩机

具体实施方式

[0047] 以下,使用图 1~图 5 对本发明的实施方式进行说明。在此,图 1 是表示本发明第一实施方式的蒸发气体处理装置的图,图 1A 是大致整体构成图,图 1B 表示蒸汽捕集器的大致构成图。图 2 是表示蒸发气体处理装置的作用的压力—焓线图。

[0048] 在本发明第一实施方式中,如图 1 所示,蒸发气体处理装置 1 为将在贮存液化气 21 的液化气罐 2 内产生的蒸发气体 22 再液化并使其返回到液化气罐 2 内的蒸发气体处理装置,其具有:从液化气罐 2 向外部排出蒸发气体 22 的蒸发气体排出管线 3、使蒸发气体排出

管线 3 的至少一部分浸渍于液化气罐 2 内的液化气 21 内的蒸发气体再液化管线 4, 蒸发气体再液化管线 4 具有保持蒸发气体 22 再液化所需要的压力的压力保持装置 42, 并且, 具有可排出蒸发气体 22 再液化所需要的热量的长度 L。

[0049] 图 1A 所示的液化气罐 2 具有贮存液化气 21 的隔热容器 2a 和配置于隔热容器 2a 的上部的罐顶 2b。另外, 液化气罐 2 的构成不限于图示, 也可以是输送油罐车、输入基地、储备基地、船舶的液化气燃料罐等, 根据配置场所及使用目的等适当变更的结构。

[0050] 隔热容器 2a 具有例如由低温韧性优越的素材构成的内层、抑制来自外部的侵入热的隔热层(或者保冷层)以及保持隔热层的外层。另外, 隔热容器 2a 的形状可以是如图示的方形的形状, 也可以是球形的形状, 也可以是圆筒形的形状。罐顶 2b 配置于隔热容器 2a 的顶部, 构成进行液化气的搬入搬出的配管等的插入口或用于维护等的交通路。

[0051] 蒸发气体排出管线 3 具有插通于液化气罐 2 内的上层部的蒸发气体排出管 31、将蒸发气体 22 排出或者升压的压缩机 32、变更蒸发气体 22 的流路的流路切换阀 33。另外, 图中仅图示蒸发气体排出管 31 的一部分, 简化了构成蒸发气体排出管线 3 的配管的图。

[0052] 蒸发气体排出管 31 从液化气罐 2 的罐顶 2b 向液化气罐 2 内插入及开口, 并配置于能够吸入存留在液化气罐 2 的上层部的蒸发气体 22 的位置。

[0053] 压缩机 32 吸入存留在液化气罐 2 内的蒸发气体 22, 并将蒸发气体利用蒸发气体排出管线 3 向罐外排出。如果液化气罐 2 内的压力到达规定的阈值, 则可以使压缩机 32 自动地运转, 也可以用手动使其在任意时刻运转。

[0054] 蒸发气体排出管线 3 例如被分支为蒸发气体再液化管线 4 及蒸发气体消费管线 5。在蒸发气体排出管线 3 的分支点配置有流路切换阀 33。流路切换阀 33 不一定是三通阀, 也可以由在蒸发气体再液化管线 4 及蒸发气体消费管线 5 上各自配置的截止阀代替。蒸发气体消费管线 5 用于将蒸发气体 22 作为能源使用的情况等。

[0055] 蒸发气体消费管线 5 被分支为第一消费管线 51 及第二消费管线 52。在蒸发气体消费管线 5 的分支点配置有流路切换阀 53。流路切换阀 53 不一定是三通阀, 也可以由在第一消费管线 51 及第二消费管线 52 上各自配置的截止阀代用。第一消费管线 51 例如与发动机 54 连接, 第二消费管线 52 例如与锅炉 55 连接, 将蒸发气体 22 作为燃料使用。另外, 在蒸发气体 22 的产生量超出能源消费量的情况中, 蒸发气体 22 被移送到蒸发气体再液化管线 4 进行再液化。

[0056] 另外, 蒸发气体消费管线 5 的构成并不限于图示, 在气体使用装置(发动机 54、锅炉 55 等)为单数的情况中, 不需要分支为第一消费管线 51 及第二消费管线 52。而且, 在气体使用装置(发动机 54、锅炉 55 等)为三台以上的情况中, 可以配合台数使蒸发气体消费管线 5 分支, 可以为适当组合单数或者多个相同种类或不同种类的气体使用装置(发动机、锅炉等)的构成, 也可以根据需要而具有气体焚烧废弃装置及排向大气的废弃装置。

[0057] 蒸发气体再液化管线 4 具有插通于液化气罐 2 的液化气 21 内的蒸发气体返回管 41、冷凝并捕集蒸发气体 22 且将该蒸发气体 22 作为液体向液化气 21 内排出的压力保持装置 42。另外, 图中仅图示蒸发气体返回管 41 的一部分, 简化了构成蒸发气体再液化管线 4 的配管的图。

[0058] 蒸发气体返回管 41 从蒸发气体排出管线 3 分支, 从液化气罐 2 的罐顶 2b 插通到液化气罐 2 内, 并浸渍于液化气 21 内。蒸发气体返回管 41 具有大致垂直浸渍于液化气 21

的垂直部 41a 和沿大致水平方向弯曲的水平部 41b。垂直部 41a 在液化气 21 中浸渍深度 M 量,水平部 41b 具有长度 N。为了长期保持热交换率,以垂直部 41a 的下端靠近离开液化气 21 液面的液化气罐 2 的底部配置的方式设定深度 M。另外,浸渍于液化气 21 内的蒸发气体返回管 41 的长度 L (即,垂直部 41a 的深度 M 及水平部 41b 的长度 N 的合计) 被设定为可排出蒸发气体 22 再液化所需要的热量的长度。

[0059] 另外,蒸发气体返回管 41 也可以从罐顶 2b 以外的部分(例如液化气罐 2 的侧壁部及底面部)导入到液化气罐 2 内。另外,在不具有罐顶 2b 的液化气罐 2 的情况下,蒸发气体返回管 41 可以从液化气罐 2 的顶部、侧壁部、底面部等向液化气罐 2 内导入。

[0060] 在此,参照图 2 对蒸发气体处理装置 1 的作用进行说明。在图 2 所示的压力—焓线图中,横轴表示焓(kJ/kg),纵轴表示压力(kPa)。另外,图中,中央部的曲线表示气液平衡线 100,从左上横切气液平衡线 100 到右下的曲线表示等温线 101,朝向右上的曲线表示等熵线 102。另外,对于等温线 101 及等熵线 102 仅图示说明所需的部分。另外,气液平衡线 100 的内侧为气液混合相,气液平衡线 100 的左侧为液相,气液平衡线 100 的右侧为气相。

[0061] 但是,液化气罐 2 即使实施隔热对策,也会产生不少从罐外部向罐内部的侵入热,由于这样的侵入热,从而使液化气 21 蒸发,产生蒸发气体 22。如果产生蒸发气体 22,则液化气罐 2 内的气体蒸气压上升,液化气罐 2 内的液化气 21 成为液化气表面温度的饱和蒸气压并变成气液平衡状态。另外,利用侵入热而加热的液化气 21 由于伴随温度上升的对流而集中于液化气罐 2 的液体表面部分,如图 1A 所示,形成比液化气 21 的整体温度高的高温的液层(上部高温层 21a)。另外,在上部高温层 21a 的下方形成大量且温度比上部高温层 21a 低的低温的液层(下部低温层 21b)。

[0062] 目前,在液化气罐 2 内,处于使液化气 21 和蒸发气体 22 保持气液平衡状态的状态 A。由于向液化气罐 2 的侵入热大致汇集于上部高温层 21a,所以上部高温层 21a 的液体(液化气 21)因侵入热吸收 Δh_1 的热量,为了保持气液平衡状态而向状态 B 过渡并气化,成为蒸发气体 22。

[0063] 当使蒸发气体处理装置 1 运转,则蒸发气体 22 通过压缩机 32 被升压,因此,蒸发气体 22 的状态例如向状态 C 过渡。另外,在此图示以大致沿着等熵线 102 的方式变化的情况,但由于也存在来自配管的热移动等,所以不会是完全隔热压缩,也不一定未沿着等熵线 102 过渡。伴随向状态 C 的过渡带来的压力上升,蒸发气体 22 吸收 Δh_2 的热量。另外,通过状态 C 等温线 101c 表示比通过状态 A 的附近的等温线 101a 高的温度。例如,在液化气 21 为液化沼气的情况下,等温线 101a 表示约 -160°C ,等温线 101c 表示约 -120°C 。此外,状态 C 下的温度可根据天然气的性质、蒸发气体 22 的压力及性质等正确地计算出。

[0064] 而且,考虑到利用蒸发气体再液化管线 4 的蒸发气体返回管 41 将状态 C 的蒸发气体 22 导入液化气罐 2 的液化气 21 内的情况。蒸发气体 22 通过蒸发气体返回管 41 的垂直部 41a 被移送至深度 M,且经过水平部 41b 到达状态 D 或者同一直线上的过冷却状态,被排出到液化气罐 2 的液化气 21 内。此时,移送至深度 M 的蒸发气体 22 和下部低温层 21b 低温的液化气 21 进行热交换,排出 Δh_3 的热量而被冷凝液化。另外,下部低温层 21b 的液化气 21 不能达到以更高的压力处于平衡状态的上部高温层 21a 的液化气 21 的状态,而具有比状态 A 的温度低的温度即等温线 101a 上的温度。

[0065] 蒸发气体返回管 41 的压力以在蒸发气体 22 和下部低温层 21b 之间得到赋予能够

排出蒸发气体 22 的液化所需的热量 Δh_3 的温度差的压力 P_d 的方式进行设定。即,在从状态 C 到达气液平衡线 100 上的状态 D 的蒸发气体 22 和下部低温层 21b 之间进行热交换,能够以可以进行所需的单位时间的热量交换的方式设定蒸发气体返回管 41 的压力 P_d ,且以得到这样的压力 P_d 的方式在蒸发气体返回管 41 的终端部配置压力保持装置 42。另外,蒸发气体返回管 41 的长度 L 被设定为,在排出通过与压力 P_d 相对应的单位时间的交换热量而液化的蒸发气体 22 全部向状态 D 过渡所需的热量 Δh_3 ,且蒸发气体再液化管线 4 将全部的蒸发气体 22 再液化并向液化气 21 内排出的情况下,完全液化所需的长度。

[0066] 另外,在以常压贮存液化气 21 的液化气罐 2 中,压力 P_a 约为 1 个气压(约 101kPa),压力 P_d 只要是例如 2 ~ 4 个气压(约 202 ~ 约 404kPa)即可。

[0067] 之后,再液化的蒸发气体 22 向液化气 21 内排出,并混入到下部低温层 21b 的液化气 21 中,由此,排出相当于 Δh_4 的热量,与下部低温层 21b 的液化气 21 均匀化。另外,在状态 D 或过冷却状态下,向液化气 21 内排出的再液化的蒸发气体 22 也有时由于隔热膨胀而汽化,在到达上部高温层 21a 之前的期间排出 Δh_4 热量并最终被液化。

[0068] 在上述的蒸发气体 22 再液化的过程中,液化气罐 2 内的液化气 21 吸收 Δh_3 及 Δh_4 的热量,因此,产生少许温度上升。但是,由于下部低温层 21b 的液化气 21 大量存在,液化气 21 整体的温度上升需要长时间等,因此,伴随蒸发气体 22 再液化的温度上升分散到液化气 21,从而实质上雾化消失。

[0069] 另外,图 2 中,也可以向在从状态 C 到达状态 D 的中途的气液混合相的状态的液化气 21 内排出蒸发气体 22。这是指蒸发气体再液化管线 4 将蒸发气体 22 的一部分再液化而排出到液化气 21 内的情况。例如,对于蒸发气体再液化管线 4 的蒸发气体 22 移送压力低的情况、不需要蒸发气体 22 的完全再液化的情况等有效。

[0070] 上述的蒸发气体 22 的再液化处理对于由于侵入热而升压的液化气罐 2,将蒸发气体 22 再液化并向下部低温层 21b 返回,由此将蓄热于上部高温层 21a 的侵入热分散蓄热到下部低温层 21b。即,蒸发气体处理装置 1 具有如蓄压装置那样的作用。因此,通过在液化气罐 2 配置蒸发气体处理装置 1,即使在液化气罐 2 为常压罐的情况下,也能够长期确保达到上限的规定压力为止的时间。

[0071] 另外,根据上述的蒸发气体处理装置 1,只要仅配置蒸发气体再液化管线 4 即可,不需要特别的再液化装置,能够降低蒸发气体 22 的处理所需要的设备成本及运转成本。另外,能够以液化气罐 2 内不到达规定压力的方式从气体蒸气相排出蒸发气体 22,能够将排出的蒸发气体 22 再液化并返回到液化气罐 2,能够抑制蒸发气体 22 的焚烧或废弃。

[0072] 但是,压力保持装置 42 例如使用图 1A 所示的蒸汽捕集器。在此,图 1B 表示浮式蒸汽捕集器(压力保持装置 42)。蒸汽捕集器例如具有主体部 42a、在主体部 42a 内能够沿垂直方向沉浮的浮式开关阀 42b、将液化的液体排出的液体排出节流孔 42c、将排出的液体向外部排出的排出口 42d。

[0073] 从蒸发气体返回管 41 移送的蒸发气体 22 及再液化的蒸发气体 22 在主体部 42a 内暂时存留,如果在主体部 42a 中存留一定量的液体,则浮式开关阀 42b 上升,开放液体排出节流孔 42c,向排出口 42d 排出液体。如果主体部 42a 内的液体减少,则浮式开关阀 42b 下降,关闭液体排出节流孔 42c。

[0074] 通过将这样的蒸汽捕集器(压力保持装置 42)配置于蒸发气体再液化管线 4,能够

容易地将蒸发气体返回管 41 内维持在压力 Pd, 并且, 能够将蒸发气体 22 以完全液化的状态下向液化气罐 2 内排出。另外, 压力保持装置 42 不限于图示, 如果能够将蒸发气体返回管 41 内维持在压力 Pd, 则能够利用如其他构造的蒸汽捕集器、节流孔那样利用前后的压力差的简易装置、压力调整阀等代替。

[0075] 接着, 对第一实施方式的蒸发气体处理装置 1 的变形例进行说明。在此, 图 3 是表示图 1 所示的蒸发气体处理装置的变形例的图, 图 3A 表示第一变形例, 图 3B 表示第二变形例, 图 3C 表示第三变形例。另外, 图 4 表示图 1 所示的蒸发气体处理装置的变形例的图、图 4A 表示第四变形例, 图 4B 表示第五变形例, 图 4C 表示第六变形例。另外, 对于与第一实施方式的蒸发气体处理装置 1 相同的构成部件标注相同符号并省略重复的说明。另外, 各图中, 省略蒸发气体排出管 31 及蒸发气体返回管 41。

[0076] 图 3A 所示的第一变形例中省略了第一实施方式的压力保持装置 42。在液化气罐 2 内的液化气 21 具有足够的高度, 可以通过重力产生液化气 21 的静压冷凝蒸发气体 22 的情况或蒸发气体再液化管线 4 对于蒸发气体 22 液化具有足够的长度 L 的情况下, 可以省略蒸汽捕集器等压力保持装置 42。

[0077] 图 3B 所示的第二变形例中, 在液化气罐 2 的液化气 21 内以直线状构成第一变形例的蒸发气体再液化管线 4。在液化气罐 2 具有足够的高度的情况下, 能够以深度 M = 长度 L 的方式构成蒸发气体再液化管线 4。

[0078] 图 3C 所示的第三变形例中省略了第一实施方式的压缩机 32。在仅以液化气罐 2 内的气体蒸气压可以使蒸发气体 22 返回到液化气罐 2 的液化气 21 内的情况下, 可以省略对蒸发气体 22 排出或升压的压缩机 32。

[0079] 图 4A 所示的第四变形例中, 使浸渍于蒸发气体再液化管线 4 的液化气 21 的部分曲折。通过将蒸发气体再液化管线 4 (具体而言是蒸发气体返回管 41) 构成为这种形状, 能够使用于再液化蒸发气体 22 的热交换率提高。

[0080] 图 4B 所示的第五变形例中, 将浸渍于蒸发气体再液化管线 4 的液化气 21 的部分形成为螺旋状。通过将蒸发气体再液化管线 4 (具体而言是蒸发气体返回管 41) 构成为这种形状, 能够使用于再液化蒸发气体 22 的热交换率提高。

[0081] 图 4C 所示的第六变形例中, 使蒸发气体再液化管线 4 的水平部 (具体而言是蒸发气体返回管 41 的水平部 41b) 曲折。利用这样的结构, 能够使用于再液化蒸发气体 22 的热交换率提高。另外, 图中未图示, 但与第二变形例相同, 可以将蒸发气体再液化管线 4 的水平部形成螺旋状。

[0082] 上述的第四变形例~第六变形例中, 可以配置蒸汽捕集器等压力保持装置 42, 也可以省略压缩机 32。另外, 上述第一变形例~第六变形例中, 未图示蒸发气体消费管线 5, 但可以配置与第一实施方式相同的蒸发气体消费管线 5, 也可以在不需要时省略。

[0083] 接着, 对本发明第二实施方式的蒸发气体处理装置 1 进行说明。在此, 图 5 是表示本发明第二实施方式的蒸发气体处理装置的图, 图 5A 表示大致整体构成图, 图 5B 表示变形例。另外, 对于与第一实施方式的蒸发气体处理装置 1 相同的构成部件标注相同符号并省略重复的说明。另外, 各图中省略了蒸发气体排出管 31 及蒸发气体返回管 41。

[0084] 图 5A 所示的第二实施方式的蒸发气体处理装置 1 具有: 向液化气罐 2 的外部引导蒸发气体再液化管线 4 的外部引导管线 6、配置于外部引导管线 6 的前端冷凝捕集蒸发气

体 22 并将蒸发气体 22 作为液体排出的压力保持装置 7、使从压力保持装置 7 排出的液体返回到液化气罐 2 内的液化气 21 的返回管线 8。根据该第二实施方式,不需要将压力保持装置 7 配置于约 -160°C (液化气 21 为 LNG 的情况) 的低温区域,而能够配置于大致常温常压区域,因此,能够将市场上销售或更简略化的蒸汽捕集器、节流孔、压力调整阀等作为压力保持装置 7 而使用。当然,压力保持装置 7 也可以使用和图 1B 所示的蒸汽捕集器相同的结构。另外,根据第二实施方式,也可以在液化气罐 2 贮存有液化气 21 的状态下进行压力保持装置 7 的维护。

[0085] 图 5B 所示的第二实施方式的变形例中,在压力保持装置 7 与返回管线 8 之间具有暂时收纳从压力保持装置 7 排出的液体的储液罐 9。另外,连通液化气罐 2 的内部和储液罐 9 的内部的连通管线 91 与储液罐 9 连接。通过形成这种连通管线 91,使储液罐 9 和液化气罐 2 内的气体蒸气压为相同压力,由此,可以使储液罐 9 内的液体容易返回到液化气罐 2 的液化气 21 内。在返回管线 8 及连通管线 91 也可以根据需要配置压力调整阀等。

[0086] 在上述本发明的实施方式的说明中,“上部高温层 21a”及“下部低温层 21b”的用语假设为:不将蒸发气体 22 取出到外部的情况或者即使将蒸发气体 22 取出到外部液化气罐 2 内的气体蒸气压也比液化气罐 2 的深部的压力高的情况。通过使上述实施方式的蒸发气体处理装置 1 运转,在液化气罐 2 内的气体蒸气压和液化气罐 2 深部的液化气 21 的饱和蒸气压为同等以下的压力的情况下,有时也不能将上部高温层 21a 和下部低温层 21b 进行区分(例如,图 2 的状态 A 的温度为等温线 101a 以下的情况),但本发明并不是将该状态排出在外。即,“上部高温层 21a”及“下部低温层 21b”的用语是指在假设为不将蒸发气体 22 取出到外部的情况下形成的上部高温层及下部低温层,即不受此后的液化气 21 的温度变化所左右的层。此外,上部高温层可以用上部集热层及上部蓄热层代替,下部低温层可以用下部液化气层代替。

[0087] 本发明并不限于上述实施方式,可以适当适用于有关液化天然气(LNG)及液化石油气(LPG)等液化气的输送油罐车、输入基地、储备基地、船舶的液化气燃料罐等设施及设备,也可以适用于常压罐以外的液化气罐,上述实施方式及变形例可以适当组合使用等,在不脱离本发明主旨的范围内当然以进行各种变更。

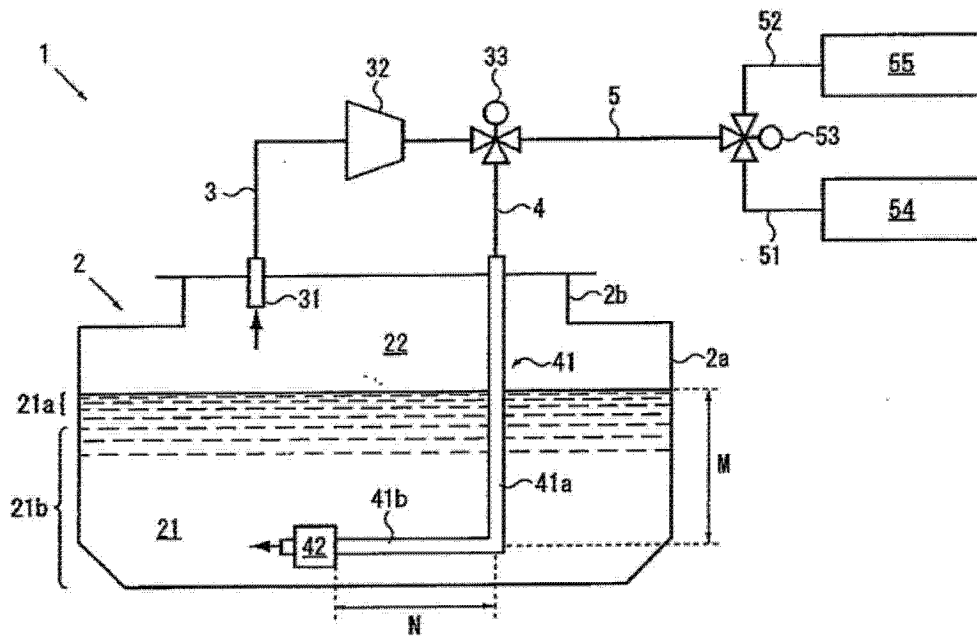


图 1A

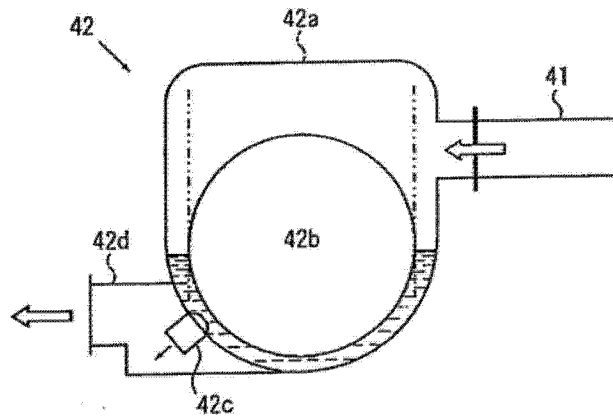


图 1B

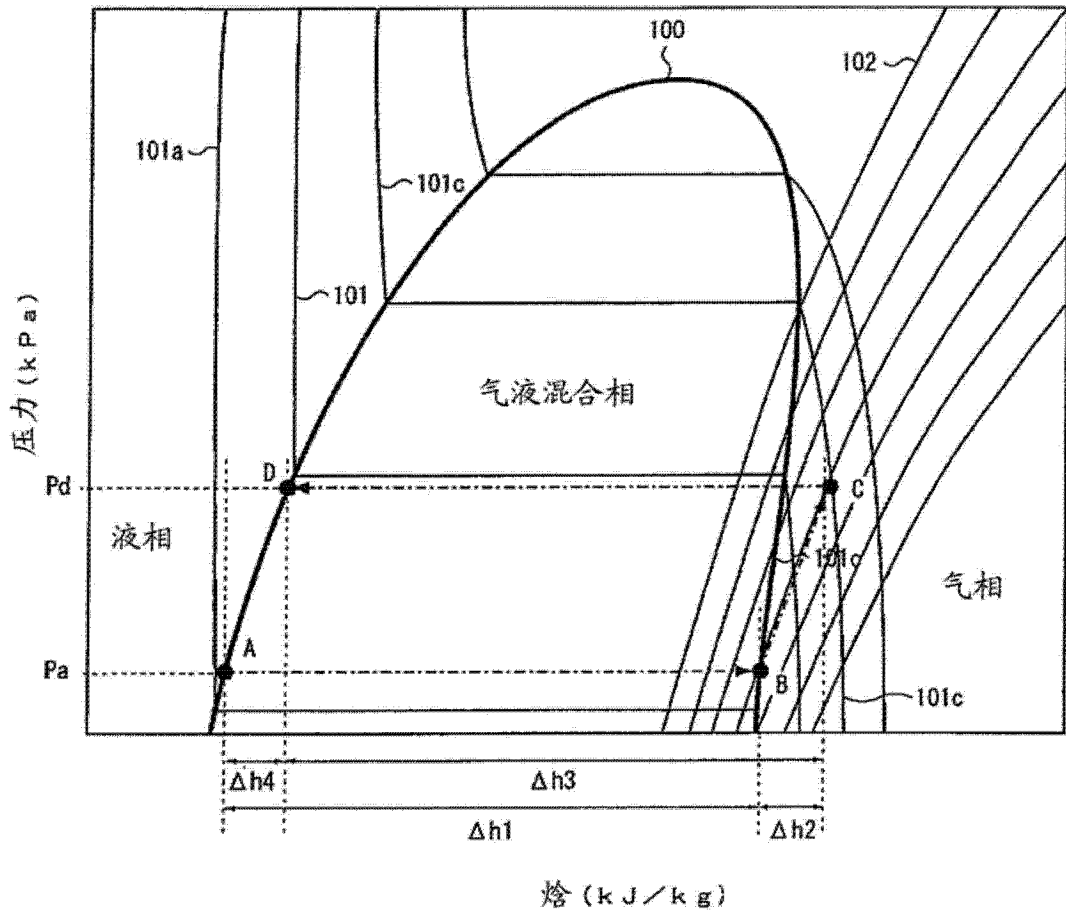


图 2

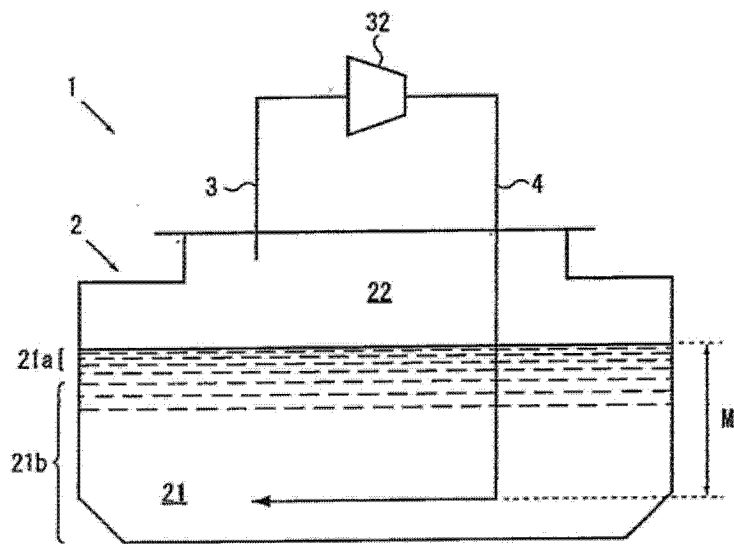


图 3A

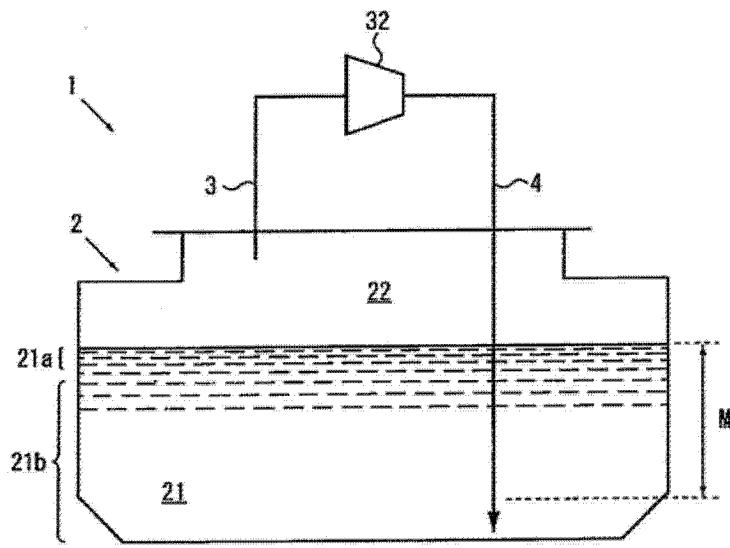


图 3B

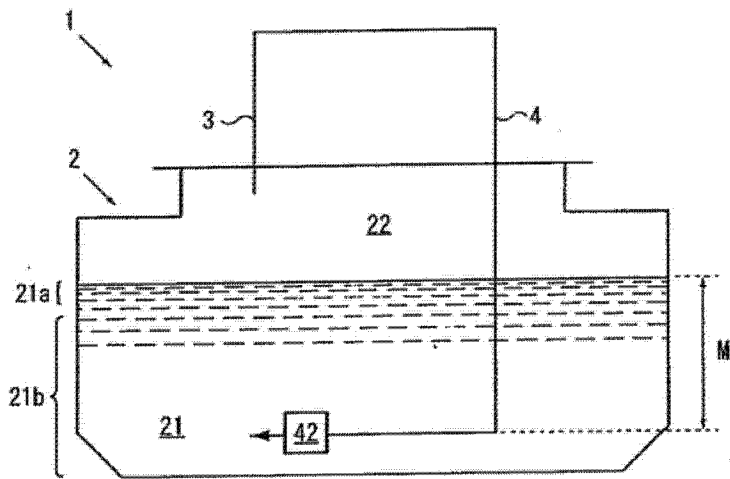


图 3C

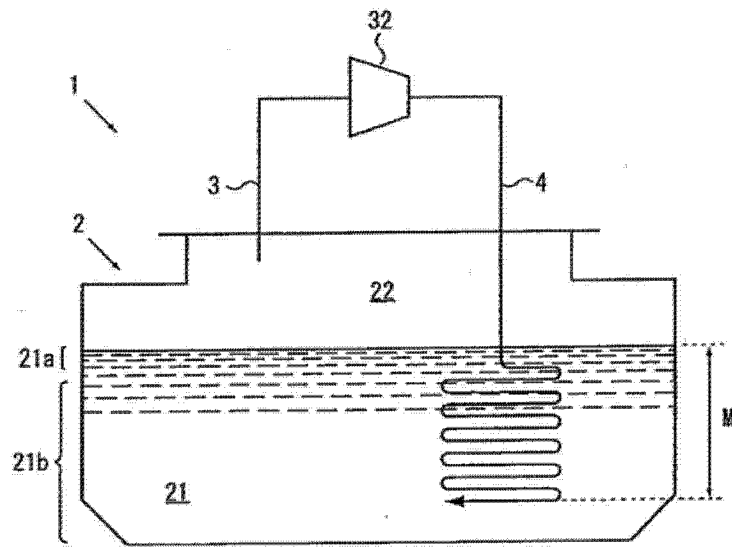


图 4A

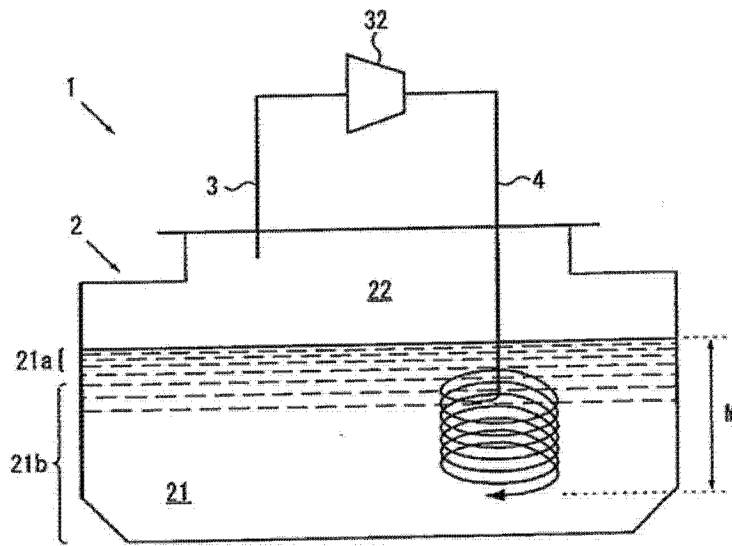


图 4B

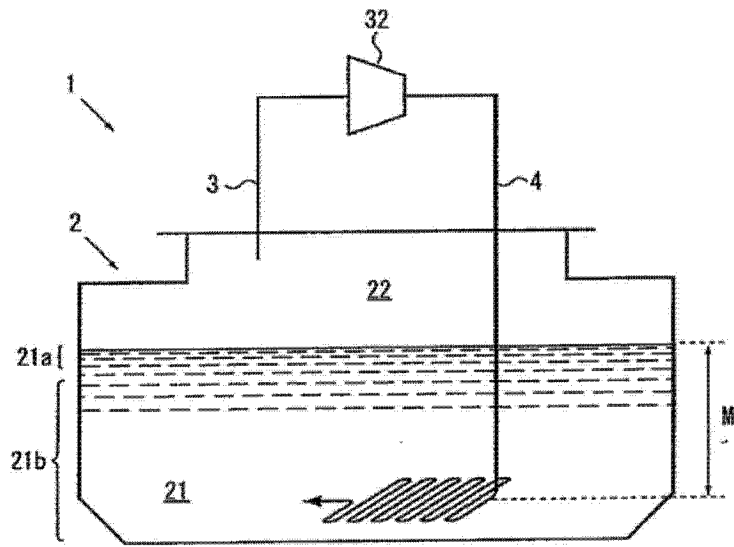


图 4C

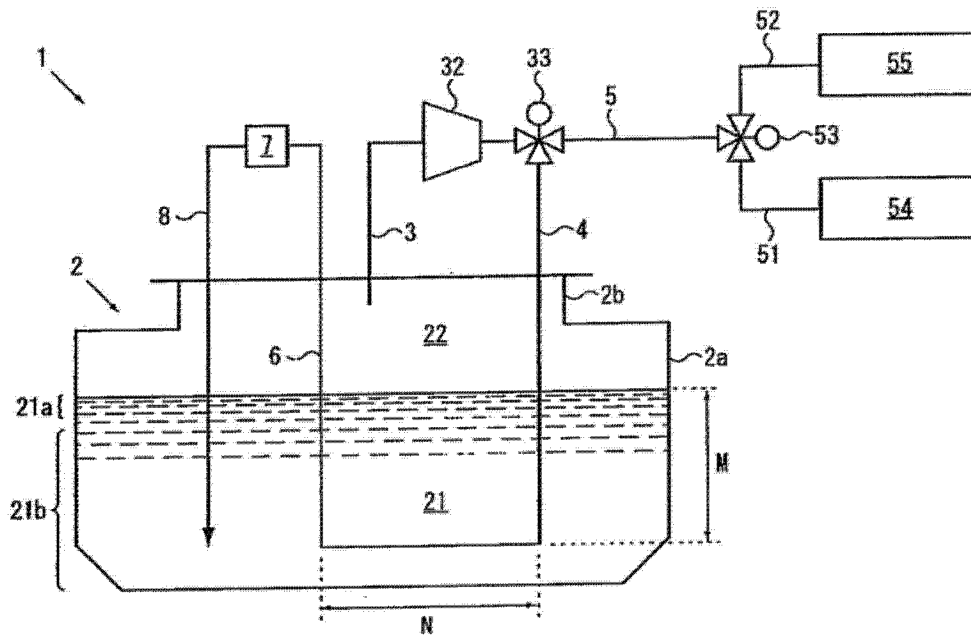


图 5A

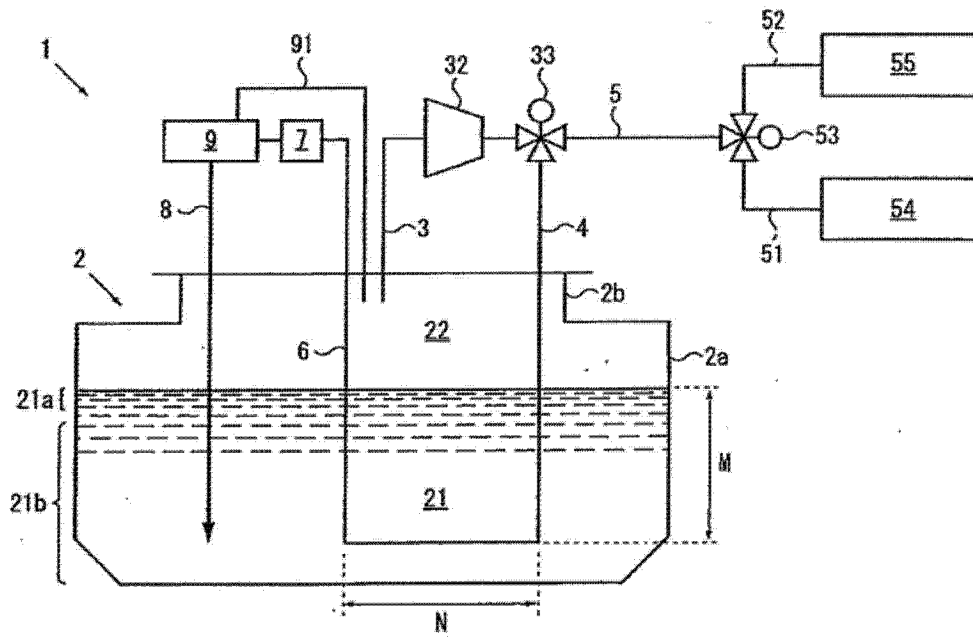


图 5B