



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115264367 A

(43) 申请公布日 2022.11.01

(21) 申请号 202210457042.2

F17D 1/14 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.27

F17D 3/01 (2006.01)

(30) 优先权数据

F17D 3/00 (2006.01)

FR2104511 2021.04.29 FR

B67D 9/00 (2010.01)

(71) 申请人 气体运输技术公司

地址 法国圣雷米-莱谢夫勒斯

(72) 发明人 埃尔文·米绍 皮埃尔·韦勒

戴维·于阿尔

伊曼纽尔·伊韦尔特

穆罕默德·贾比尔

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理

有限公司 51258

专利代理人 张佳

(51) Int.Cl.

F17C 1/12 (2006.01)

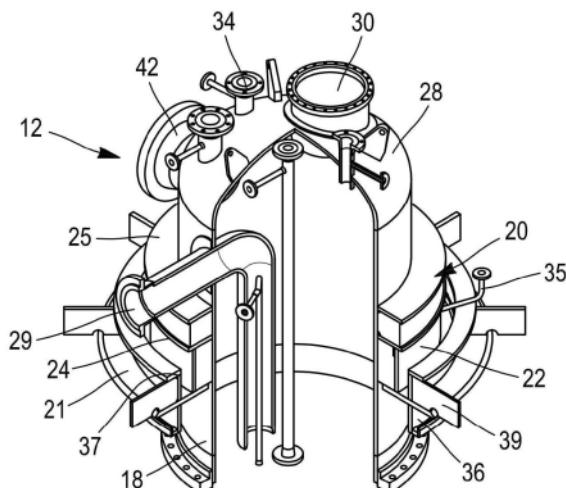
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

储存设施、输送系统、船及其装载或卸载方法

(57) 摘要

本发明涉及用于液化气体的储存设施、用于运输冷液体产品的船、用于冷液体产品的输送系统、用于对船进行装载或卸载的方法，该储存设施包括支承结构和包括顶壁的罐，顶壁包括热绝缘屏障和密封膜，储存设施包括穿过形成在顶壁中的开口的贯穿结构，贯穿结构包括内部桶状件，内部桶状件紧密地焊接至密封膜并且借助于固定装置固定至支承壁，固定装置包括：固定环，固定环围绕内部桶状件焊接；固定套环，固定套环围绕内部桶状件径向地延伸且与内部桶状件间隔开，固定套环焊接至支承结构的顶部支承壁；支撑外管，支撑外管围绕内部桶状件延伸，以及一方面，支撑外管焊接至固定套环，另一方面，支撑外管焊接至固定环。



1. 一种用于液化气体的储存设施(71)，所述储存设施(71)包括支承结构(3)和设置在支承结构(3)中的密封且热绝缘的罐(1)，所述支承结构(3)包括顶部支承壁(9)，所述罐(1)包括顶壁(8)，所述顶壁(8)固定至所述支承结构(3)的所述顶部支承壁(9)，

其中，所述顶壁(8)在从所述罐(1)的外部至内部的厚度方向上包括至少一个热绝缘屏障(2、5)和至少一个密封膜(4、6)，所述密封膜(4、6)由所述热绝缘屏障(2、5)支撑并且用于与容纳在所述罐(1)中的流体接触，

其中，所述储存设施(71)包括贯穿结构(12、13)，所述贯穿结构(12、13)穿过形成在所述顶壁(8)和所述顶部支承壁(9)中的开口(23)，

其中，所述贯穿结构(12、13)包括内部桶组件(18)，所述内部桶组件(18)沿所述厚度方向延伸并穿过所述顶部支承壁(9)和所述顶壁(8)，所述内部桶组件(18)紧密地焊接至所述密封膜并通过固定装置(19)固定至所述顶部支承壁(9)，

并且其中，所述固定装置(19)包括：

- 固定环(20)，所述固定环(20)布置在所述支承结构(3)的所述顶部支承壁(9)的外部并围绕所述内部桶组件(18)焊接，

- 固定套环(21)，所述固定套环(21)围绕所述内部桶组件(18)径向地延伸且与所述内部桶组件(18)间隔开，所述固定套环(21)围绕所述开口被焊接至所述支承结构(3)的所述顶部支承壁(9)，

- 支撑外管(22)，所述支撑外管(22)围绕所述内部桶组件(18)延伸，以及一方面，所述支撑外管(22)焊接至所述固定套环(21)，另一方面，所述支撑外管(22)焊接至所述固定环(20)，从而确保对所述内部桶组件(18)的支撑，所述固定装置(19)构造成允许所述内部桶组件(18)的径向收缩及纵向收缩。

2. 根据权利要求1所述的储存设施(71)，其中，所述固定套环(21)为环状形式，所述固定套环(21)包括焊接至所述支承结构(3)的所述顶部支承壁(9)的外轮廓部和定位成与所述内部桶组件间隔开的内轮廓部，所述外管(22)焊接至所述固定套环(21)且与所述内轮廓部间隔开，使得从所述外管(22)朝向所述内部桶组件(18)突出有一固定套环部(27)。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的储存设施(71)，其中，所述外管(22)和所述内部桶组件(18)是同轴的，所述外管(22)在所述厚度方向上位于所述固定套环(21)与所述固定环(20)之间。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的储存设施(71)，其中，所述固定环(20)包括环状板(24)，所述环状板(24)形成且焊接成围绕在所述内部桶组件(18)周围，所述环状板(24)位于与所述固定套环(21)平行的平面内，所述外管(22)的一个端部焊接至所述环状板。

5. 根据权利要求4所述的储存设施(71)，其中，所述储存设施(71)包括惰性气体进气管道(35)，所述固定装置(19)在所述环状板和所述固定套管部(27)处被所述惰性气体进气管道穿过，从而在所述惰性气体进气管道(35)无需穿过所述内部桶组件(18)或所述支承结构(3)的所述顶部支承壁(9)情况下，使所述热绝缘屏障与惰性气体连通。

6. 根据权利要求4或权利要求5所述的储存设施(71)，其中，所述环状板为内部环状板(24)，所述固定环(20)包括形成且焊接成围绕在所述内部桶组件周围的外部环状板(25)，所述外部环状板(25)位于与所述内部环状板(24)平行的平面内，并且其中，所述固定环

(20) 包括加强件(26),一方面,所述加强件(26)固定至所述内部环状板(24),另一方面,所述加强件(26)固定至所述外部环状板(25),所述加强件(26)围绕所述内部桶状件分布以加强所述固定环(20)。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的储存设施(71),其中,所述密封膜是初级密封膜(6),所述热绝缘屏障是初级热绝缘屏障(5),所述顶壁(8)在所述壁的从所述罐(1)的外部至内部的所述厚度方向上包括固定至所述顶部支承壁(9)的次级热绝缘屏障(2)、由所述次级热绝缘屏障支撑的次级密封膜(4),由所述次级密封膜支撑的所述初级热绝缘屏障、以及由所述初级热绝缘屏障支撑的所述初级密封膜。

8. 根据权利要求7所述的储存设施(71),其中,所述贯穿结构(12、13)包括连接套环(38),所述连接套环(38)位于所述罐(1)的内部并且焊接成围绕在所述内部桶状件(18)周围,所述初级密封膜(6)被阻挡成与所述内部桶状件(18)间隔开并且经由连接板焊接成围绕在所述连接套环(38)周围。

9. 根据权利要求7或8所述的储存设施(71),其中,所述次级密封膜(4)被阻挡成与所述内部桶状件(18)间隔开,所述次级密封膜(4)经由围绕所述内部桶状件(18)延伸的连接环而固定至所述固定套环(21)。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的储存设施(71),包括环形加强件(37),所述环形加强件(37)从所述固定套环(21)的外表面朝向所述罐(1)的外部突出。

11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的储存设施(71),其中,所述贯穿结构(12、13)包括穹状顶部(28),所述穹状顶部(28)固定至所述内部桶状件(18)的从所述罐(1)突出的端部。

12. 根据权利要求11所述的储存设施(71),其中,所述贯穿结构(12、13)包括出自液化气体装载管道(29)和液化气体卸载管道(30)中的至少一个管道,所述至少一个管道(29、30)在所述内部桶状件(18)的内部穿过所述罐的所述顶壁(8),从而使所述至少一个管道(29、30)包括位于所述罐(1)内部的端部,所述贯穿结构(12、13)的所述顶部(28)焊接至所述内部桶状件(18)的所述端部,所述贯穿结构(12、13)形成穹状结构(12)。

13. 根据权利要求11所述的储存设施(71),其中,所述顶部(28)以可移除的方式固定至所述内部桶状件(18)的所述端部,所述贯穿结构(12、13)形成人孔结构(13)。

14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的储存设施(71),其中,所述贯穿结构(12、13)是第一贯穿结构(12、13),所述开口是第一开口,所述储存设施(71)包括第二贯穿结构(12、13),所述第二贯穿结构(12、13)穿过形成在所述顶壁(8)和所述顶部支承壁(9)中的第二开口,所述第二开口远离所述第一开口,所述第一贯穿结构(12、13)形成穹状结构,所述第二贯穿结构(12、13)形成人孔结构。

15. 一种用于运输冷液体产品的船(70),所述船包括双船体(72)和布置在所述双船体中的根据权利要求1至14中的任一项所述的储存设施(71)。

16. 一种用于冷液体产品的输送系统,所述输送系统包括根据权利要求15所述的船(70)、绝缘管道(73、79、76、81)和泵,所述绝缘管道(73、79、76、81)设置成将安装在所述船的所述船体中的罐连接至浮动的或陆上的储存设施(77),所述泵用于:从所述浮动的或陆上的储存设施驱动冷液体产品流动通过所述绝缘管道而到达所述船的所述罐(1),或者,从所述船的所述罐(1)驱动冷液体产品流动通过所述绝缘管道而到达所述浮动的或陆上的储

存设施。

17. 一种用于对根据权利要求15所述的船(70)进行装载或卸载的方法,其中,冷液体产品从浮动的或陆上的储存设施(77)经由绝缘管道(73、79、76、81)而被输送至所述船的所述罐(1),或者,冷液体产品从所述船的所述罐(1)经由所述绝热管道(73、79、76、81)而被输送至所述浮动的或陆上的储存设施(77)。

## 储存设施、输送系统、船及其装载或卸载方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于液化气体的储存设施的领域，储存设施包括具有膜的密封且热绝缘的罐。特别地，本发明涉及用于储存和/或运输低温处的液化气体的密封且热绝缘的罐的领域，比如，用于对例如温度介于-50°C与0°C之间的液化石油气(也称为LPG)进行运输的罐，或者，用于在大气压处对约-162°C的液化天然气(LNG)进行运输的罐。这些罐可以安装在陆上的或浮动的结构上。在浮动结构的情况下，罐可以用于对液化气体进行运输或者接纳液化气体以用作推动浮动结构的燃料。

### 背景技术

[0002] 文件KR20140088975公开了一种用于液化气体的储存设施，该储存设施包括由船的双船体形成的支承结构和容置在支承结构内部的密封且热绝缘的罐。储存设施包括用于限定出罐的内部空间与储存设施的外部之间的循环路径的贯穿结构。

[0003] 贯穿结构包括：外部桶组件，该外部桶组件穿过双船体中的外船体并且焊接至双船体中的内船体；内部桶组件，该内部桶组件在外部桶组件内部延伸并且紧密地连接至罐的初级密封膜；以及中间绝缘空间，该中间绝缘空间布置在内部桶组件与外部桶组件之间。

[0004] 外部桶组件在外部桶组件的顶端部处包括组装凸缘，该组装凸缘由向外折叠的唇组件构成并接纳可移除覆盖件。内部桶组件和绝缘中间空间没有延伸至内部桶组件的顶端部，并且，在内部桶组件和绝缘中间空间上方，两个管道在外部桶组件的上部区域径向穿过外部桶组件。内部桶组件在内部桶组件的顶端部处固定至外部桶组件。

[0005] 这种贯穿结构并不完全令人满意。实际上，考虑到贯穿结构的布置和设计，这种贯穿结构组装起来较复杂、在储存设施中需要很大的空间、并且不能解除与液化气体通过期间的热收缩/膨胀相关的应力，使得该文件的贯穿结构将这些应力直接传递至支承结构。

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本发明所基于的一个理念是简化贯穿结构，同时增强贯穿结构与支承结构和罐的组装。

[0008] 本发明所基于的另一个理念是限制与贯穿结构的热收缩/膨胀有关的应力向支承结构的传播。

[0009] 根据一个实施方式，本发明提供了一种用于液化气体的储存设施，储存设施包括支承结构和设置在支承结构中的密封且热绝缘的罐，支承结构包括顶部支承壁，罐包括顶壁，顶壁固定至支承结构的顶部支承壁，

[0010] 其中，所述顶壁在从罐的外部至内部的厚度方向上包括至少一个热绝缘屏障和至少一个密封膜，密封膜由热绝缘屏障支撑并且用于与容纳在罐中的流体接触，

[0011] 其中，储存设施包括贯穿结构，贯穿结构穿过形成在顶壁和顶部支承壁中的开口，

[0012] 其中，贯穿结构包括内部桶组件，内部桶组件沿所述厚度方向延伸并穿过顶部支

承壁和顶壁,所述内部桶状件紧密地焊接至密封膜并通过固定装置固定至顶部支承壁,

[0013] 并且其中,固定装置包括:

[0014] -固定环,固定环布置在支承结构的顶部支承壁外部并围绕内部桶状件焊接,

[0015] -固定套环,固定套环围绕内部桶状件径向地延伸且与内部桶状件间隔开,固定套环围绕开口被焊接至支承结构的顶部支承壁,

[0016] -支撑外管,支撑外管围绕内部桶状件延伸,以及一方面,支撑外管焊接至固定套环,另一方面,支撑外管焊接至固定环,从而确保对内部桶状件的支撑,固定装置构造成允许内部桶状件的径向收缩及纵向收缩,

[0017] 通过这些特征,简化了贯穿结构,特别是通过不超过单个的桶状件并减少了要组装的元件的数量而简化了贯穿结构。此外,由于没有设置覆盖内部桶状件的外部桶状件,因此贯穿结构的尺寸被减小,这便于贯穿结构的组装和操作。最后,固定装置使得可以对在液化气体通过期间与内部桶状件的热收缩/膨胀有关的应力进行吸收,从而可以使支承结构和/或贯穿结构的应力较小。

[0018] 因此,厚度方向被定义为顶壁的厚度方向。

[0019] 根据实施方式,这种设施可以包括以下特征中的一者或更多个者。

[0020] 根据一个实施方式,固定套环是平坦的。

[0021] 根据一个实施方式,顶部支承壁包括焊接至彼此的多个支承金属板,至少一个支承金属板与所述开口邻接,固定套环焊接至所述至少一个支承金属板。

[0022] 根据一个实施方式,固定套环形成在与同所述开口邻接的至少一个支承金属板相同的平面内。

[0023] 根据一个实施方式,固定套环与所述至少一个支承金属板交叠焊接。

[0024] 根据一个实施方式,固定套环为环状形式,固定套环包括焊接至支承结构的顶部支承壁的外轮廓部和定位成与内部桶状件间隔开的内轮廓部,外管焊接至固定套环且与内轮廓部间隔开,使得从外管朝向内部桶状件突出有一固定套环部。

[0025] 根据一个实施方式,固定套环是由多个板的组件形成的。

[0026] 根据一个实施方式,外管和内部桶状件是同轴的,外管在厚度方向上位于固定套环与固定环之间。外管和/或内部桶状件例如使用轧制金属板制造而成的。

[0027] 根据一个实施方式,外管包括焊接至固定环的顶端部和焊接至固定凸缘的底端部。

[0028] 根据一个实施方式,固定环包括环状板,环状板形成且焊接成围绕在内部桶状件周围,环状板位于与固定套环平行的平面内,外管的一个端部焊接至环状板。

[0029] 根据一个实施方式,储存设施包括惰性气体输入管道,固定装置被惰性气体输入管道穿过,以将热绝缘屏障与惰性气体连通。

[0030] 因此,惰性气体输入管道在穿过固定装置时使得可以避免穿过内部桶状件、顶部支承壁,并且在设置有次级密封膜的情况下,惰性气体输入管道无需穿过次级密封膜,从而使得可以限制用于到达热绝缘屏障所需的相交部的数量,以在该屏障中产生惰性氛围。

[0031] 根据一个实施方式,惰性气体输入管道在环状板和所述固定套环部穿过固定装置。

[0032] 根据一个实施方式,惰性气体输入管道在外管和所述固定套环部处穿过固定装

置。

[0033] 根据一个实施方式,环状板是内部环状板,固定环包括形成且焊接成围绕在内部桶组件周围的外部环状板,外部环状板位于与内部环状板平行的平面内,并且固定环包括加强件,一方面,加强件固定至内部环状板,另一方面,加强件固定至外部环状板,加强件围绕内部桶组件分布以加强固定环。

[0034] 根据一个实施方式,密封膜是初级密封膜,热绝缘屏障是初级热绝缘屏障,顶壁在壁的从罐的外部至内部的厚度方向上包括固定至顶部支承壁的次级热绝缘屏障、由次级热绝缘屏障支撑的次级密封膜、由次级密封膜支撑的所述初级热绝缘屏障、以及由初级热绝缘屏障支撑的所述初级密封膜。

[0035] 根据一个实施方式,贯穿结构包括连接套环,连接套环位于罐的内部并且焊接成围绕在内部桶组件周围,初级密封膜被阻挡成与内部桶组件间隔开并且经由连接板焊接成围绕在连接套环周围。

[0036] 根据一个实施方式,次级密封膜被阻挡成与内部桶组件间隔开,次级密封膜经由围绕内部桶组件延伸的连接环而固定至固定套环。

[0037] 根据一个实施方式,储存设施包括环形加强件,环形加强件从固定套环的外表面朝向罐的外部突出。

[0038] 根据一个实施方式,环形加强件和连接环是同轴的且具有相同的直径,使得环形加强件形成连接环在罐的外部上的延伸部。

[0039] 根据一个实施方式,贯穿结构包括顶部,顶部固定至内部桶组件的从罐突出的一个端部。

[0040] 根据一个实施方式,顶部是穹状的。

[0041] 因此,穹状顶部允许贯穿结构更好地支撑罐的内部压力。

[0042] 根据一个实施方式,罐在其使用中经受介于0barg ( $1.01 \times 10^5$ Pa) 与3barg ( $3.01 \times 10^5$ Pa) 之间的内部压力。

[0043] 根据一个实施方式,贯穿结构包括出自液化气体装载管道和液化气体卸载管道中的至少一个管道,所述至少一个管道在内部桶组件的内部穿过罐的顶壁,从而使所述至少一个管道包括位于罐内部的端部,贯穿结构的顶部焊接至内部桶组件的端部,贯穿结构形成穹状结构。

[0044] 根据一个实施方式,内部桶组件和顶部包括从顶部支承壁突出的外表面,所述外表面至少部分地覆盖有绝缘填料,优选地,所述外表面全部覆盖有绝缘填料。

[0045] 根据一个实施方式,所述至少一个管道穿过贯穿结构的内部桶组件或顶部。

[0046] 根据一个实施方式,所述至少一个管道包括位于贯穿结构外部的管道部分,所述管道部分包括至少部分地覆盖有绝缘填料的外表面。

[0047] 根据一个实施方式,固定环的加强件通过绝缘填料彼此间隔开。

[0048] 根据一个实施方式,顶部以可移除的方式——例如通过旋拧——固定至内部桶组件的所述端部,贯穿结构形成人孔结构。

[0049] 根据一个实施方式,内部桶组件和顶部包括从顶部支承壁突出的内表面,所述外表面至少部分地覆盖有绝缘填料。优选地,顶部的内表面完全覆盖有绝缘填料。

[0050] 根据一个实施方式,人孔结构的顶部被至少一个液位传感器穿过。

[0051] 根据一个实施方式,贯穿结构是第一贯穿结构,开口是第一开口,以及储存设施包括第二贯穿结构,第二贯穿结构穿过形成在顶壁和顶部支承壁中的第二开口,第二开口远离第一开口,第一贯穿结构形成穹状结构,以及第二贯穿结构形成人孔结构。

[0052] 根据一个实施方式,次级热绝缘屏障包括多个并置的平行六面体绝缘块,并且次级密封膜包括多个平行的列板,列板包括搁置在绝缘块的顶表面上的平坦的中央部分和相对于中央部分朝向初级密封膜突出的两个凸起边缘,列板根据重复图案并置并在凸起边缘处紧密地焊接在一起,锚固至次级热绝缘屏障的绝缘块的锚固翼部设置在并置的列板之间,以将次级密封膜保持于次级热绝缘屏障。

[0053] 根据一个实施方式,次级密封膜由金属合金形成,该金属合金具有介于 $0.5 \times 10^{-6} K^{-1}$ 与 $7.5 \times 10^{-6} K^{-1}$ 之间的热膨胀系数。

[0054] 根据一个实施方式,初级密封膜由波纹状不锈钢板构成,波纹状不锈钢板组装至彼此以形成连续的板层,连续的板层具有两个相互成直角的成系列的波纹状件。

[0055] 根据一个实施方式,固定装置由不锈钢制成。

[0056] 这种储存设施可以是陆上的储存设施,例如是用于储存LNG的储存设施,或者是安装在浮动的、沿海或深水结构中的储存设施,这种结构特别地是甲烷油轮、浮动储存和再气化单元(FSRU)、浮动式生产和储存海上单元(FPSO)等。这种储存设施也可以用作任何类型船中的燃料箱。

[0057] 根据一个实施方式,用于运输冷液体产品的船包括双船体和布置在双船体中的上述储存设施。

[0058] 根据一个实施方式,本发明还提供了一种用于冷液体产品的输送系统,该系统包括:上述船;被设置成将安装在船的船体中的罐连接至外部的浮动的或陆上的储存设施的绝缘管道;以及泵,泵用于:从外部的浮动的或陆上的储存设施驱动冷液体产品流动通过绝缘管道而到达船的罐,或者,从船的罐驱动冷液体产品流动通过绝缘管道而到达外部的浮动的或陆上的储存设施。

[0059] 根据一个实施方式,本发明还提供了一种用于对这种船进行装载或卸载的方法,其中,冷液体产品从外部的浮动的或陆上的储存设施经由绝缘管道而被输送至船的罐,或者,冷液体产品从船的罐经由绝缘管道而被输送至外部的浮动的或陆上的储存设施。

## 附图说明

[0060] 在以下仅参照附图以非限制性说明的方式给出的对本发明的多个特定实施方式的描述中,本发明将被更好地理解,并且本发明的其他目的、细节、特征和优点将变得更加清楚。

[0061] 图1示出了根据第一实施方式的储存设施的部分横截面图,储存设施包括位于顶壁上的穹状结构和人孔结构。

[0062] 图2是图1的细节II的剖切立体图,该图示出了穹状结构。

[0063] 图3是图1的细节II的横截面图,该图示出了穹状结构。

[0064] 图4是图1的细节IV的横截面图,该图示出了人孔结构。

[0065] 图5是根据第二实施方式的人孔结构的部分横截面图。

[0066] 图6是根据一个实施方式的被惰性气体输入管道穿过的固定装置的横截面图,该

图显示了顶壁。

[0067] 图7是根据另一实施方式的被惰性气体输入管道穿过的固定装置的横截面图。

[0068] 图8是包括储存设施的甲烷油轮和用于装载/卸载该罐的码头的剖切示意表示。

## 具体实施方式

[0069] 在本申请中,术语“内部”和“外部”表示储存设施的各元件相对于罐的内部的相对位置,所谓的内部元件比所谓的外部元件更靠近罐的内部。

[0070] 用于液化气体的储存设施71包括支承结构3,支承结构3例如由船70的双船体72形成,如图8所示,以及储存设施71包括容纳在支承结构3内部的罐1,如图1所示。

[0071] 罐1是具有膜的罐,使得该罐可以储存液化气体。罐1具有多层结构,该多层结构特别地在图5中示出并且在壁的厚度方向上从外部到内部包括次级热绝缘屏障2、次级密封膜4、初级热绝缘屏障5和初级密封膜6,次级热绝缘屏障2包括靠着支承结构3搁置的绝缘元件,次级密封膜4靠着次级热绝缘屏障2搁置,初级热绝缘屏障5包括靠着次级密封膜4搁置的绝缘元件,初级密封膜6用于与容纳在罐1中的液化气体接触。初级密封膜6限定了用于接纳液化气体的内部空间7。作为示例,在专利申请W014057221、FR2691520和FR2877638中特别描述了这种具有膜的罐,上述专利申请分别针对由申请人开发的Mark V®、Mark III®和NO96®技术。

[0072] 在图6所示的实施方式中,次级密封膜4包括多个平行的列板。每个列板均包括搁置在次级热绝缘屏障2的绝缘元件的顶表面上的平坦的中央部分和相对于中央部分朝向初级密封膜6突出的两个凸起边缘。列板根据重复的图案并置,并在凸起的边缘处紧密地焊接在一起。锚固至次级热绝缘屏障2的绝缘元件的锚固翼部设置在并置的列板之间,以将次级密封膜4保持于次级热绝缘屏障2。初级密封膜6包括波纹状不锈钢板,波纹状不锈钢板彼此组装以形成连续的金属板层。连续的金属板层具有两个相互成直角的成系列的波纹件。

[0073] 用于储存在罐1中的液化气体特别地可以是液化天然气(LNG),即是主要包括甲烷以及一种或更多种其他碳氢化合物的气态混合物。液化气体也可以是乙烷或液化石油气(LPG),即源自石油精炼的主要包括丙烷和丁烷烃的混合物。

[0074] 罐1是多面体罐,特别地,罐1包括顶壁8和底壁10,顶壁8固定至支承结构3的顶部支承壁9,底壁10固定至支承结构3的底部支承壁11。

[0075] 图1示出了储存设施71的一部分,其中仅示出了顶壁8的一部分和底壁9的对应部分。

[0076] 如在图1中可以看出的,储存设施71包括两个贯穿结构12、13,贯穿结构12、13穿过形成在顶壁8和顶部支承壁9中的开口14、15。第一贯穿结构是穿过第一开口14的穹状结构12,第二贯穿结构是穿过第二开口15的人孔(manhole)结构。第一开口14和第二开口15彼此间隔开,如图1所示。

[0077] 穹状结构12特别地使得可以提供用于液化气体的装载管道14和卸载管道15与顶壁8的紧密相交。人孔结构13就其本身而言使得可以为操作者保留通向罐1的内部空间7的入口,例如以用于维修操作。

[0078] 因此,装载管道14和卸载管道15出现在罐1的内部空间7中,以为罐1装载液化气体

或从罐1卸载液化气体。另外,如可以在图1中看到的,设置有支撑脚16,支撑脚16固定至底壁10,支撑脚16设置有环绕装载管道14的端部和卸载管道15的端部的引导装置17,以将装载管道14和卸载管道15沿弯状结构12的轴线保持。

[0079] 将在下文更详细地描述贯穿结构12、13,特别是贯穿结构12、13与支承结构3的固定。

[0080] 图2和图3更详细地示出了弯状结构12,而图4和图5更详细地示出了人孔结构13。

[0081] 下文所述的贯穿结构、即弯状结构12和人孔结构13具有大致类似的结构并且彼此之间的区别仅在于弯状结构12和人孔结构13的用途、穿过弯状结构12和人孔结构13的元件以及可能的弯状结构12和人孔结构13的尺寸。此外,与弯状结构12不同的是,人孔结构13设置有可移除的覆盖件。

[0082] 因此,贯穿结构12、13包括内部桶组件18,该内部桶组件18沿壁的厚度方向延伸并穿过顶部支承壁9和顶壁8。内部桶组件18呈具有环形截面的筒形形式。内部桶组件18紧密地焊接至初级密封膜6并通过固定装置19焊接至顶部支承壁9。

[0083] 固定装置19包括:

[0084] -固定环20,固定环20布置在顶部支承壁9的外部并围绕内部桶组件18焊接,

[0085] -固定套环21,固定套环21围绕内部桶组件18径向地延伸且与内部桶组件18间隔开,固定套环21围绕开口23被焊接至顶部支承壁9,

[0086] -支撑外管22,支撑外管22围绕内部桶组件18延伸,以及一方面,支撑外管22焊接至固定套环21,另一方面,支撑外管22焊接至固定环20,从而确保内部桶组件18的支撑。

[0087] 固定装置19使得可以允许内部桶组件18的径向收缩及纵向收缩。实际上,例如,在内部桶组件18的收缩与液化气体在内部桶组件18中通过有关的情况下,固定装置19自身的变形跟随内部桶组件18的变形,以限制顶部支承壁9、焊接部或内部桶组件18上的应力。

[0088] 如在图2至图5中可以看到的,固定环20包括内部环状板24和外部环状板25,内部环状板24和外部环状板25形成且焊接成围绕在内部桶组件18周围。所述环状板位于与固定套环21平行的平面内并且彼此间隔开。外管22的一个端部焊接至内部环状板24。固定环20另外包括加强件26,加强件26一方面固定至内部环状板24,另一方面固定至外部环状板25。加强件26例如是形成在与环状板24、25正交的平面中的板,加强件的一个侧部与内部桶组件18接触。加强件26围绕内部桶组件18分布以加强固定环20。

[0089] 固定套环21由平坦的板构成,该平坦的板在与同开口23邻接的至少一个支承金属板相同的平面内形成,以及固定套环21焊接至位于顶部支承壁9上的所述至少一个支承金属板。固定套环21呈环状形式并且包括焊接至顶部支承壁9的外轮廓部和定位成与内部桶组件18间隔开的内轮廓部。外管22焊接至固定套环21且与内轮廓部间隔开,使得于外管22朝向内部桶组件18突出有一固定套环部27。这使得可以有助于将外管22焊接于固定套环21。

[0090] 为了帮助将固定套环21固定至顶部支承壁9,支撑凸片39固定成围绕在固定套环21周围并从固定套环21的外轮廓部沿与内部桶组件18相反的方向突出,以在贯穿结构12、13的固定期间被放置在顶部支承壁9上。

[0091] 关于弯状结构12的特定特征,弯状结构12的特定特征在图2和图3中更详细地示出。弯状结构12包括弯状顶部28,弯状顶部28焊接至内部桶组件18的从罐1突出的端部。因

此,在穹状结构12的情况下,顶部28和内部桶组件18在被固定后彼此是不可分离的。内部桶组件18和顶部28在内部桶组件18和顶部28的从顶部支承壁突出的外表面上覆盖有绝缘填料40,以与罐1的热绝缘形成热连续性。

[0092] 在图1至图3所示的实施方式中,穹状结构12包括液化气体装载管道29和液化气体卸载管道30。卸载管道30穿过顶部28并在内部桶组件18内延伸以到达罐的内部空间7。装载管道29穿过内部桶组件18并在内部桶组件18内延伸以到达罐的内部空间7。在该实施方式中,穹状结构还可以包括液位传感器34和安全管道42,液位传感器34使得可以对罐1中的液化气体的液位进行测量。

[0093] 在另外的未示出的实施方式中,代替液位传感器和安全管道的,穹状结构12可以包括液化气体喷射系统,从而使得可以在罐1的装载之前将液化气体喷射到罐1中,穹状结构12可以包括蒸汽排放管道,从而使得可以将呈蒸汽相的气体从内部空间7排放,以例如将该气体引至船或再液化单元的推进系统。

[0094] 关于人孔结构13的特定特征,人孔结构13的特定特征根据两个变型实施方式在图4和图5中更详细地示出。人孔结构13包括穹状顶部28,穹状顶部28以可移除的方式固定至内部桶组件18的从罐1突出的端部,例如,穹状顶部28使用通过用螺栓捆扎形成的固定系统31以可移除的方式固定至内部桶组件18的从罐1突出的端部。因此,在人孔结构13的情况下,顶部28形成人孔结构13的位于内部桶组件18上的覆盖件。

[0095] 在图4所示的实施方式中,人孔结构13包括液化气体喷射系统32,从而使得可以在罐1的装载之前将液化气体喷射到罐1中,以对内部空间7进行冷却,以及人孔结构13包括蒸汽排放管道33,从而使得可以将呈蒸汽相的气体从内部空间7排放,以将该气体引至例如船或再液化单元的推进系统。喷射系统32和蒸汽排放管道33借助于紧固至顶部28而穿过顶部28并在内部桶组件18中延伸以到达罐1的内部空间7。例如在维修期间移除顶部28时,喷射系统32和蒸汽排放管道33也被移除。

[0096] 在图5所示的实施方式中,人孔结构13包括液位传感器34,从而使得可以对罐1中的液化气体的液位进行测量,以及人孔结构13包括安全管道(未示出)。液位传感器34穿过顶部28并且部分地位于内部桶组件18内。液位传感器34例如是指向罐1的底部的光学传感器。例如在维修期间移除顶部28时,液位传感器34也被移除。

[0097] 液化气体的罐1的热绝缘屏障2、5被惰性气体比如氮气穿过,以使热绝缘屏障2、5惰性化以及/或者对密封膜4、6中的一者的泄漏进行检测。为了将这种惰性气体添加到这些屏障2、5内,储存设施71包括至少一个惰性气体输入管道35,该惰性气体输入管道35穿过固定装置19,如图5和图6所示。

[0098] 在图6所示的变型中,惰性气体输入管道35在内部环状板24和固定套环部27处穿过固定装置19,而在图7所示的变型中,惰性气体输入管道35在外管22和固定套环部27处穿过固定装置19。

[0099] 图6还使得可以示出初级密封膜6和次级密封膜4的闭合是如何在贯穿结构12、13上产生的。

[0100] 事实上,次级密封膜4被阻挡成与内部桶组件18间隔开,并经由围绕内部桶组件18的连接环36而固定至固定套环21。因此,次级密封膜4围绕内部桶组件18焊接至连接环36。

[0101] 此外,环形加强件37从固定套环21的外表面向外突出。在所示实施方式中,环形加

强件37在连接环36的延伸部中延伸。

[0102] 初级密封膜6也被阻挡成与内部桶状件18间隔开。贯穿结构12、13包括连接套环38，连接套环38位于罐1的内部空间7中并被焊接成围绕在内部桶状件18周围。初级密封膜6围绕连接套环38直接焊接至连接套环38。在另外的未示出的实施方式中，初级密封膜6可以经由连接板焊接至连接套环38。

[0103] 在图6中，示意性地示出了次级热绝缘屏障2和初级热绝缘屏障5的绝缘元件。这些绝缘元件可以例如由聚合物泡沫的层形成，聚合物泡沫例如为纤维增强的聚氨酯泡沫，由胶合板制成的顶板和/或胶合板制成的底板可以固定至该聚合物泡沫层。

[0104] 尺寸示例：

[0105] - 内部桶状件18的直径：约1160mm，

[0106] - 穹状结构12的在罐1外部的突出高度：约1420mm，

[0107] - 人孔结构13的在罐1外部的突出高度：约1400mm，

[0108] - 固定套环21的外径：约1970mm。

[0109] 参照图8，甲烷油轮70的剖切图示出了安装在船的双船体72中的通常为棱柱形的密封且绝缘的罐1。双船体72包括内船体和外船体。罐1的壁包括用于与容纳在罐中的LNG接触的初级密封膜、设置在初级密封膜与船的双船体72之间的次级密封膜、以及分别设置在初级密封膜与次级密封膜之间以及次级密封膜与双船体72之间的两个绝缘屏障。

[0110] 如本身已知的那样，布置在船的顶层甲板上的装载/卸载管道73可以借助于适当的连接器连接至海上或港口码头，以将LNG货物转移至罐1或将LNG货物从罐1转移。

[0111] 图8示出了海上码头的示例，该海上码头包括装载及卸载站75、水下管道76和陆上的设施77。装载及卸载站75是固定的离岸设施，装载及卸载站75包括可移动臂74和支撑移动臂74的立管78。可移动臂74支承有可以连接至装载/卸载管道73的成束的绝缘的挠性管79。可定向的可移动臂74适用于所有甲烷油轮的形式。未示出的连接管道在立管78内延伸。装载及卸载站75能够从陆上的设施77装载甲烷油轮70或者将该甲烷油轮卸载至陆上的设施。陆上的设施77包括液化气体储存罐80和通过水下管道76连接至装载或卸载站75的连接管道81。水下管道76使得液化气体能够在装载或卸载站75与陆上的设施77之间转移较远的距离，例如5km，这使得甲烷油轮70能够在装卸及卸载操作期间与海岸保持较远的距离。

[0112] 为了产生转移液化气体所必需的压力，实施嵌入在船70中的泵、以及/或者陆上的设施77所配备的泵、以及/或者装载及卸载站75所配备的泵。

[0113] 尽管已经结合多个特定实施方式对本发明进行了描述，但明显的是，本发明绝不局限于这些实施方式，并且在落入本发明的范围内的情况下，本发明包括所有技术等同物和所描述的手段及其组合。

[0114] 动词“包含”或“包括”及其变形形式的使用不排除权利要求中所列举的元件或步骤以外的元素或其他步骤的存在。

[0115] 在权利要求中，括号之间的任何附图标记不应被解释为对权利要求的限制。

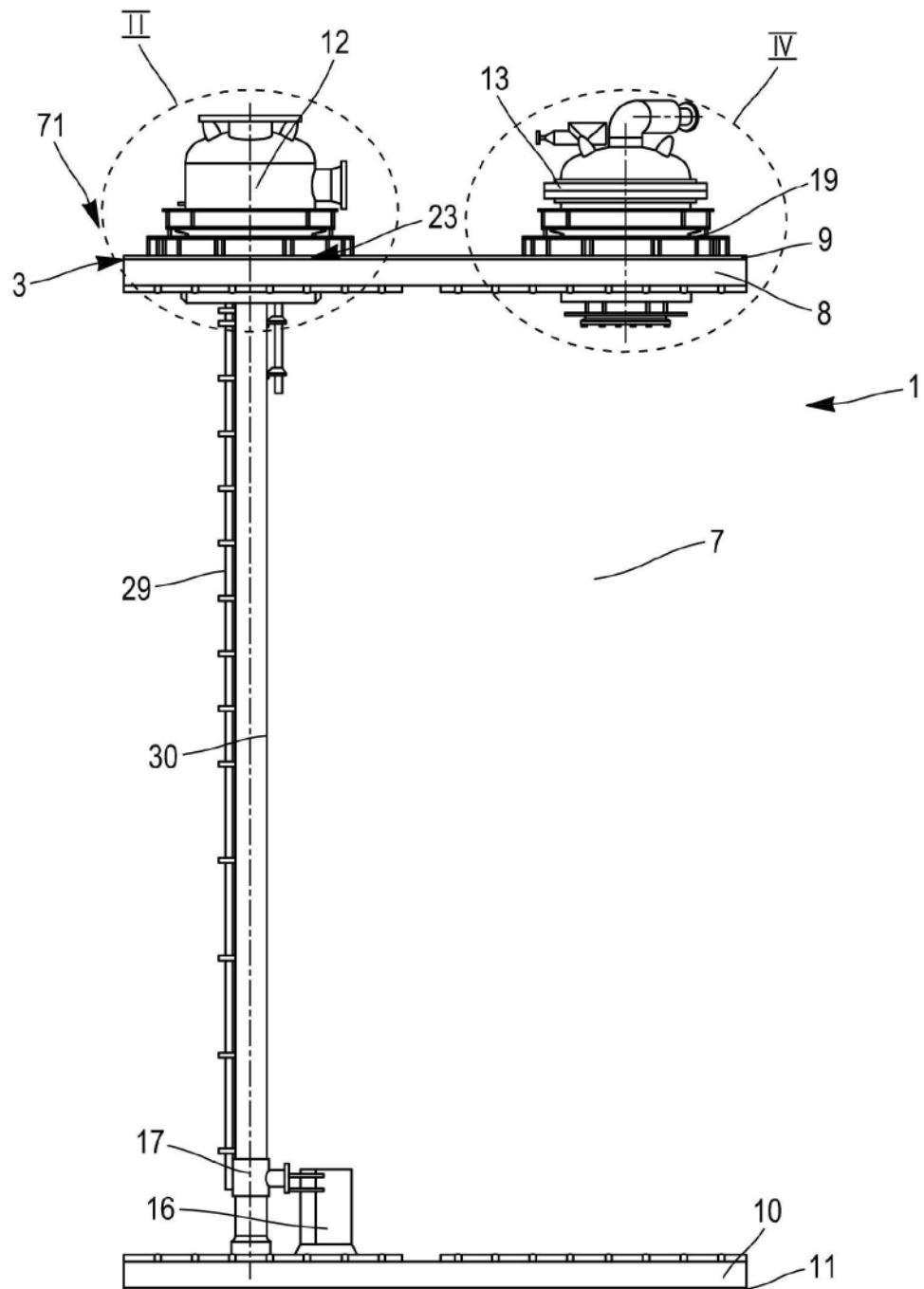


图1

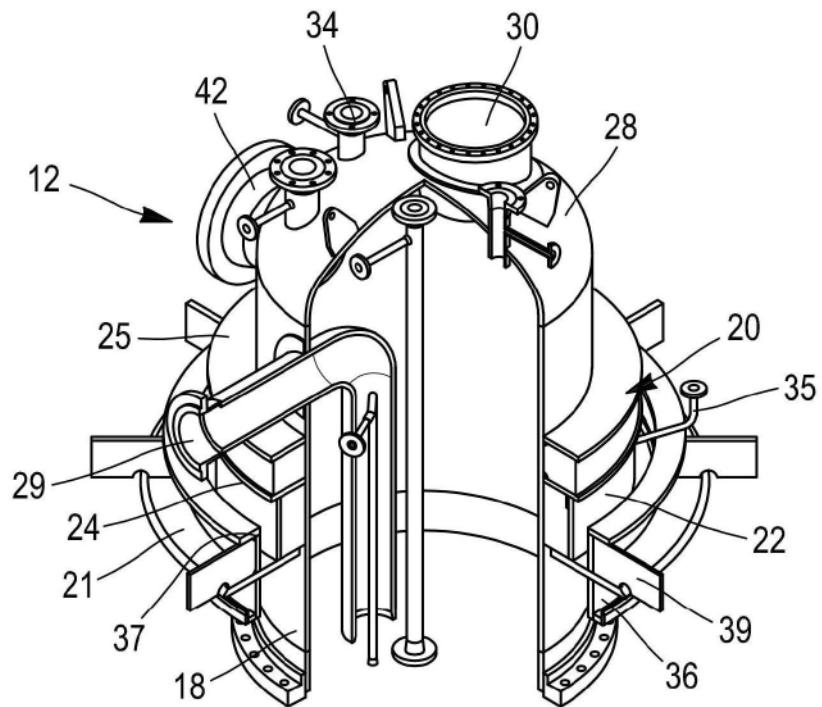


图2

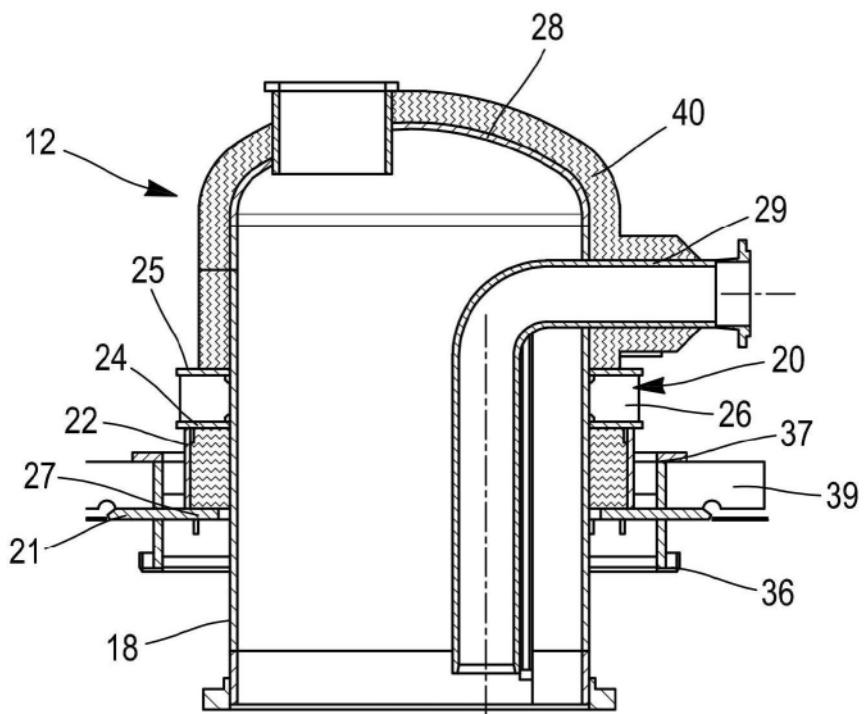


图3

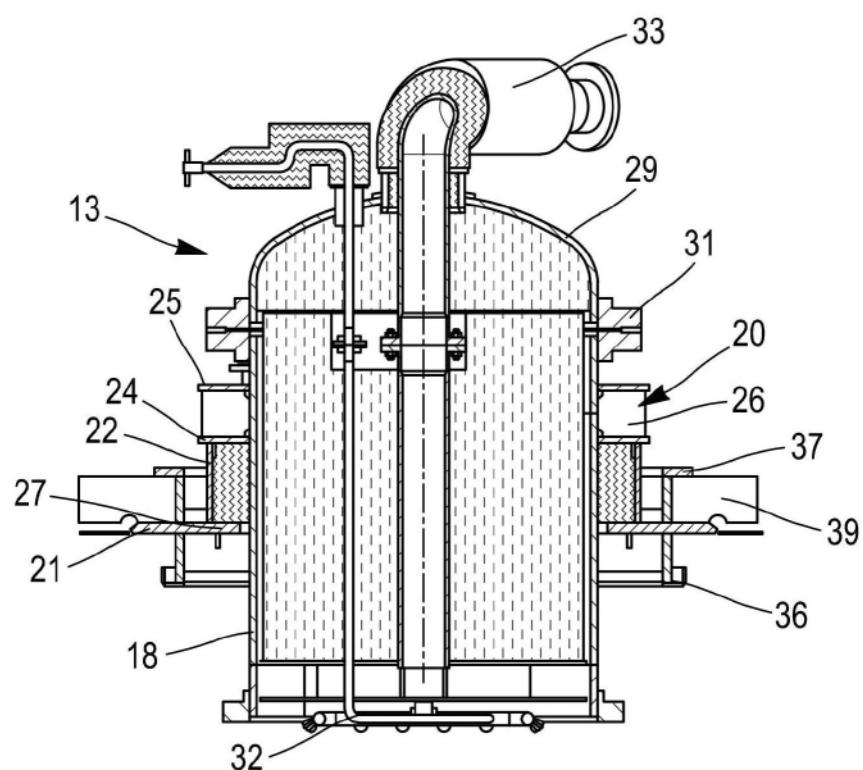


图4

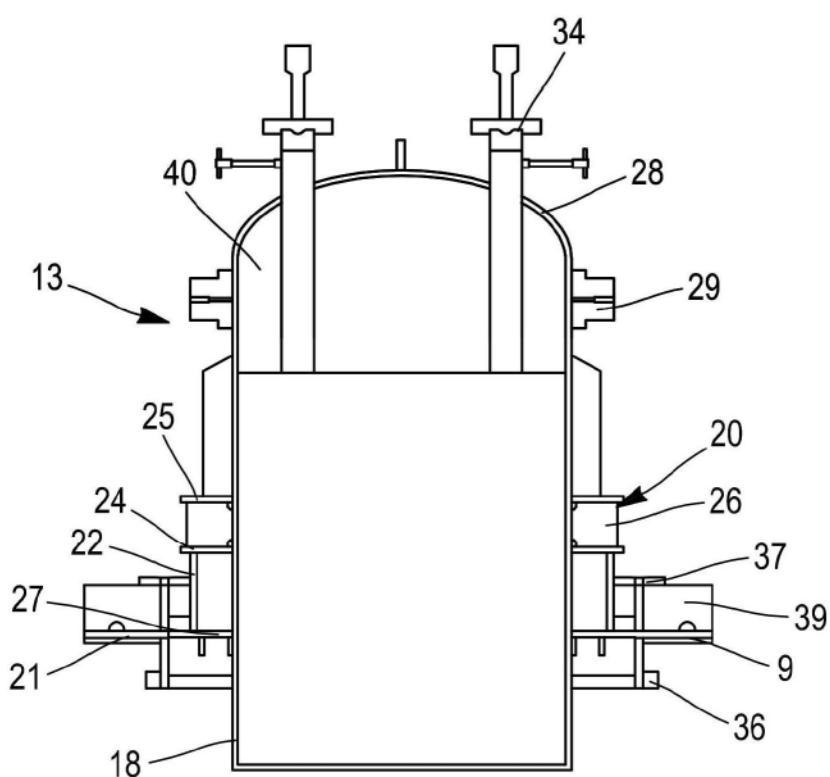


图5

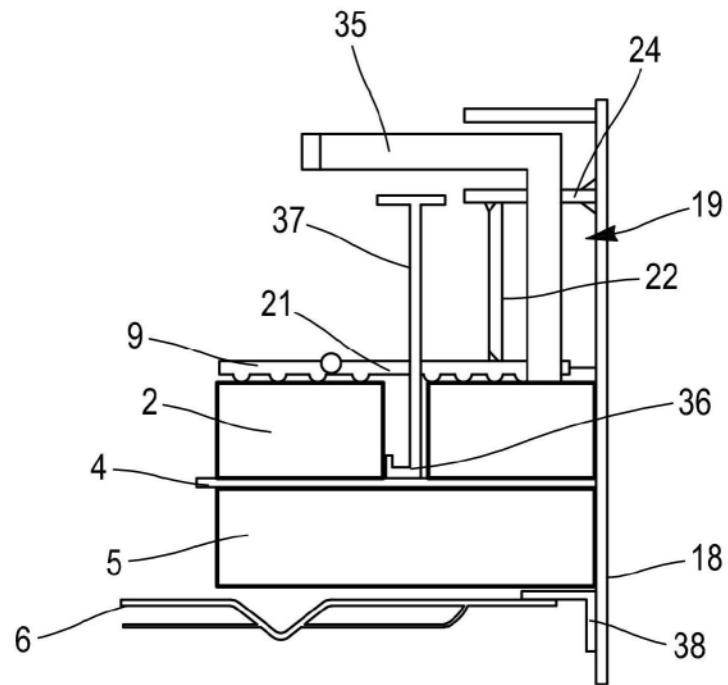


图6

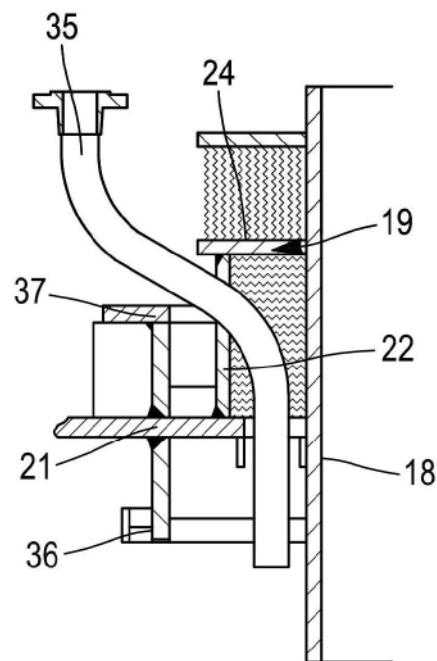


图7

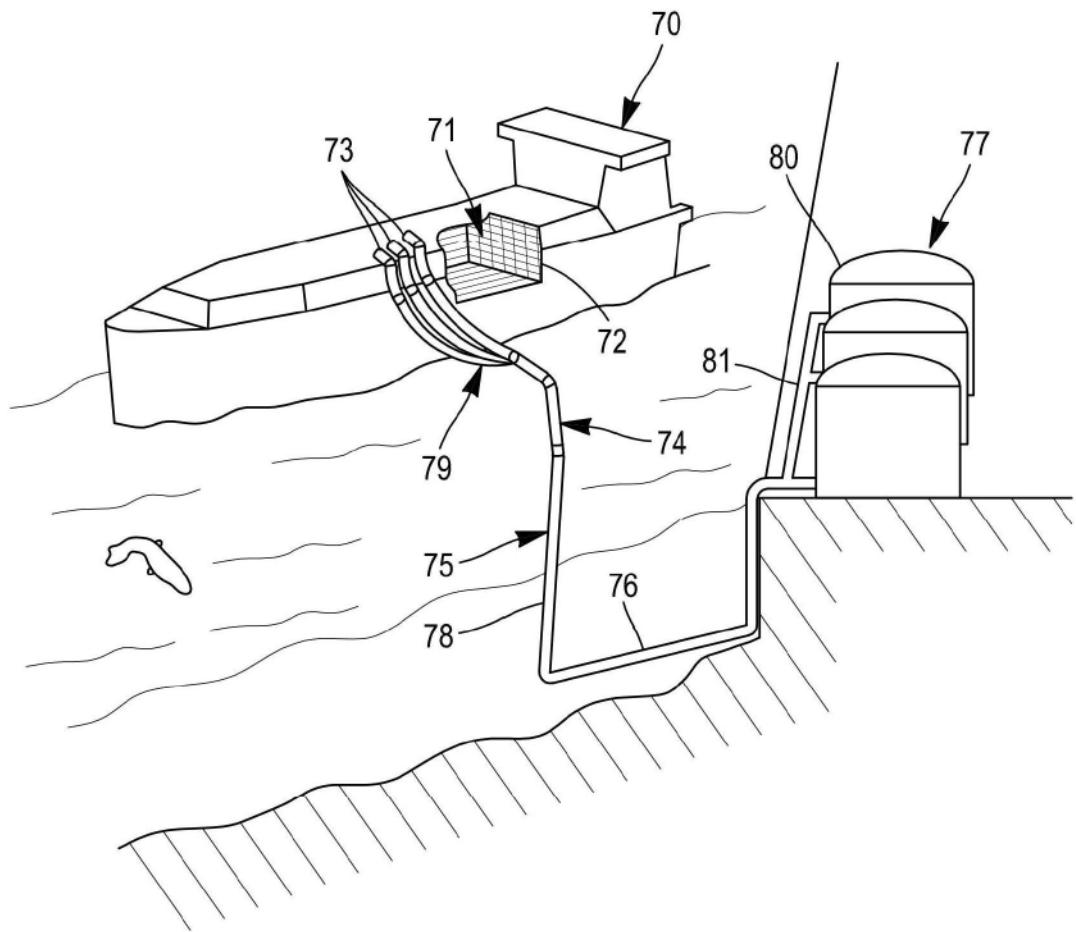


图8