



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118423600 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 02

(21) 申请号 202410137220.2

(22) 申请日 2024.01.31

(30) 优先权数据

FR2300914 2023.02.01 FR

(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 穆罕默德·萨西 纪尧姆·勒鲁

布鲁诺·德莱特

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理

有限公司 51258

专利代理师 侯艳超

(51) Int. Cl.

F17C 1/12 (2006.01)

F17C 13/08 (2006.01)

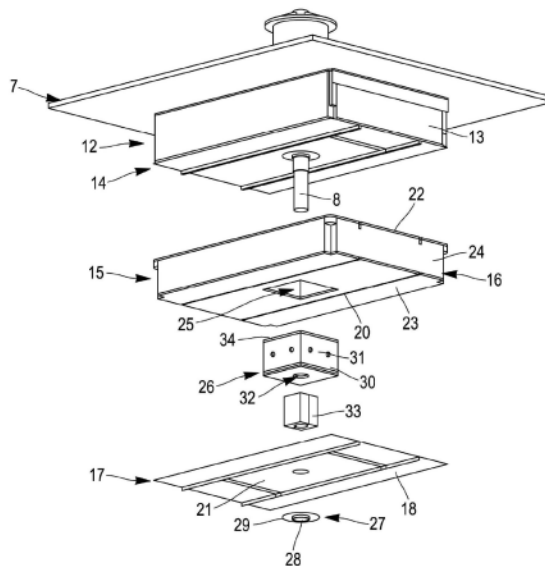
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

液化气体储存设备

(57) 摘要

本发明涉及一种液化气体储存设备,该液化气体储存设备包括:-密封且隔热的罐;-穿过罐壁的密封管道(8),其中隔热屏障(15)包括被密封管道(8)穿过的至少一个中空隔绝板件(16),其中,密封膜(17)包括被密封管道(8)穿过的带孔板条(21),其中,该罐包括固定至密封管道(8)并固定至带孔板条(21)的套环(27),其中,中空隔绝板件(16)包括设置在中空部(25)内的支撑隔绝装置(26),该支撑隔绝装置被配置成用于支撑套环(27),该支撑隔绝装置(26)在厚度方向上的热收缩系数大于密封管道(8)的热收缩系数且小于中空隔绝板件(16)的隔绝泡沫块(24)的热收缩系数。



1. 一种液化气体储存设备,所述储存设备包括:

-密封且隔热的罐(71),所述罐用于储存处于液-汽两相平衡状态的液化气体,所述罐由支承结构支撑,并且所述罐具有罐壁(4),所述罐壁包括用于与所述液化气体接触的至少一个密封膜(17)以及设置在所述密封膜(17)与所述支承结构之间的至少一个隔热屏障(15);

-密封管道(8),所述密封管道穿过所述罐壁(4),

其中,所述隔热屏障(15)包括相互并置的多个隔绝板件,所述多个隔绝板件包括至少一个中空隔绝板件(16),所述至少一个中空隔绝板件(16)包括使所述密封管道(8)穿过的中空部(25),所述至少一个中空隔绝板件(16)包括底部板(22)、盖板(23)以及在厚度方向上设置在所述底部板(22)与所述盖板(23)之间的隔绝泡沫块(24),

其中,所述密封膜(17)包括具有凸起边缘的多个板条,所述多个板条以边缘对边缘的方式彼此焊接,每个板条包括位于两个凸起边缘之间的平坦部分,所述多个板条包括带孔板条(21),所述带孔板条(21)包括使所述密封管道(8)穿过的孔,

其中,所述密封且隔热的罐包括套环(27),所述套环(27)包括内周部(28)和外周部(29),所述内周部(28)整个围绕所述密封管道(8)且固定到所述密封管道(8),所述外周部(29)整个围绕所述带孔板条(21)中的孔且固定到所述带孔板条(21),

其中,所述隔热屏障(15)包括设置在所述中空部(25)中的支撑隔绝装置(26),所述支撑隔绝装置(26)被构造为至少部分地支撑所述套环(27),所述支撑隔绝装置(26)在所述厚度方向上的热收缩系数大于或等于所述密封管道(8)在所述厚度方向上的热收缩系数且小于所述中空隔绝板件(16)的所述隔绝泡沫块(24)的热收缩系数。

2. 根据权利要求1所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)固定至所述中空隔绝板件(16)的所述底部板(22)。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)包括使用彼此接合的板制成的盒状件(30),所述盒状件(30)使用隔绝填料来填充。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)包括增强隔绝泡沫块(36),所述增强隔绝泡沫块(36)包括沿所述厚度方向延伸的纤维。

5. 根据权利要求1至4中的一项所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)被构造为至少支撑所述套环(27)的外周部(29)。

6. 根据权利要求1至5中的一项所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)在所述厚度方向上具有在 $5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $25 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。

7. 根据权利要求1至6中的一项所述的储存设备,其中,所述中空隔绝板件(16)的所述隔绝泡沫块(24)在所述厚度方向上的热收缩系数在 $40 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。

8. 根据权利要求1至7中的一项所述的储存设备,其中,所述密封管道(8)在所述厚度方向上的热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $14 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。

9. 根据权利要求1至8中的一项所述的储存设备,其中,所述中空部(25)形成在所述中空隔绝板件(16)的中央部处。

10. 根据权利要求1至8中的一项所述的储存设备,其中,所述多个隔绝板件包括设置在所述密封管道(8)的两侧的两个中空隔绝板件(16),每个中空隔绝板件(16)包括位于所述中空隔绝板件(16)的边缘处的中空部(25),使得所述中空隔绝板件(16)中的一个中空隔绝

板件的所述中空部(25)与所述中空隔板件(16)中的另一中空隔板件的所述中空部(25)相邻接,两个所述中空隔板件(16)被构造成框住所述密封管道(8)。

11. 根据权利要求10所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)设置在所述中空隔板件(16)中的一个中空隔板件的所述中空部(25)和所述中空隔板件(16)中的另一中空隔板件的所述中空部(25)中。

12. 根据权利要求10所述的储存设备,其中,所述支撑隔绝装置(26)包括两个不同的隔绝元件,所述隔绝元件中的一个隔绝元件被插入到所述中空隔板件(16)中的一个中空隔板件的所述中空部(25)中,而所述隔绝元件中的另一隔绝元件被插入到所述中空隔板件(16)中的另一中空隔板件的所述中空部(25)中。

13. 根据权利要求1至12中的一项所述的储存设备,其中,所述罐壁是所述罐的顶壁(4),并且所述密封管道(8)是排放密封管道,所述排放密封管道被构造成限定用于使气相的所述液化气体从所述罐的内部排放到外部的通道。

14. 一种用于运输液化气体的船舶(70),所述船舶包括双船体(72)和设置在所述双船体内的根据权利要求1至13中任一项所述的储存设备。

15. 一种用于液化气体的传输系统,所述系统包括:根据权利要求14所述的船舶(70)、隔绝管道(73、79、76、81)和泵,所述隔绝管道被布置成将安装在所述船舶的所述船体中的所述罐(71)联接至浮式或陆上储存设备(77),所述泵用于将液化气体流从所述浮式或陆上储存设备通过所述隔绝管道驱动到所述船舶的所述罐以及从所述船舶的所述罐通过所述隔绝管道驱动到所述浮式或陆上储存设备。

16. 一种用于对船舶(70)进行装载或卸载的方法,其中,将液化气体从浮式或陆上储存设备(77)通过隔绝管道(73、79、76、81)传送至根据权利要求14所述的船舶(70)的罐(71),以及将液化气体从根据权利要求14所述的船舶(70)的罐(71)通过隔绝管道(73、79、76、81)传送至浮式或陆上储存设备(77)。

## 液化气体储存设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及密封且隔热的膜罐的领域。具体地,本发明涉及用于在低温下储存和/或运输液化气体的密封且隔热的罐的领域,例如,用于运输在大气压下例如温度在-50°C至0°C之间的液化石油气(也称为LPG)的罐,或用于运输在大气压下在约-162°C下的液化天然气(LNG)的罐。这些罐可以安装在岸上或浮式结构上。在浮式结构的情况下,罐可以用于运输液化气体或容纳用作浮式结构的推进的燃料的液化气体。

### 背景技术

[0002] 从文献WO 2019 162594中已知一种液化气体储存设备,该液化气体储存设备包括密封且隔热的膜罐,密封管道穿过该膜罐的顶壁。顶壁具有多层结构,所述多层结构从外到内包括:抵靠支承结构的次级隔热屏障、抵靠次级隔热屏障的次级密封膜、抵靠次级密封膜的初级隔热屏障、以及用于与罐中所含液化气体接触的初级密封膜。

[0003] 在该文献中,密封管道因此穿过次级隔绝板件和初级隔绝板件,并且使用套环联接至密封膜。由此穿过的次级隔绝板件和初级隔绝板件被制成具有分隔的层板箱形式并填充有隔绝填料。

[0004] 这种结构的缺点是,由于层板箱的隔热性能水平有限,因此其蒸发速率不是最佳的。蒸发速率定义了由于液化气体在给定时间段内蒸发而转化为蒸气的液化气体的量。

### 发明内容

[0005] 本发明所基于的一个构思是提高储存设备的蒸发速率,同时保持良好的抗热收缩性。

[0006] 根据一个实施方式,本发明提供了一种液化气体储存设备,该储存设备包括:

[0007] -密封且隔热的罐,所述密封且隔热的罐用于储存处于液-汽两相平衡状态的液化气体,所述罐由支承结构支撑,并且所述罐具有罐壁,所述罐壁包括用于与所述液化气体接触的至少一个密封膜以及设置在所述密封膜与所述支承结构之间的至少一个隔热屏障;

[0008] -密封管道,所述密封管道穿过所述罐壁,

[0009] 其中,所述隔热屏障包括相互并置的多个隔绝板件,所述多个隔绝板件包括至少一个中空隔绝板件,所述至少一个中空隔绝板件包括使所述密封管道穿过的中空部,所述至少一个中空隔绝板件包括底部板、盖板以及在厚度方向上设置在所述底部板与所述盖板之间的隔绝泡沫块,

[0010] 其中,所述密封膜包括具有凸起边缘的多个板条,所述多个板条以边缘对边缘的方式彼此焊接,每个板条包括位于两个凸起边缘之间的平坦部分,所述多个板条包括带孔板条,所述带孔板条包括使所述密封管道穿过的孔,

[0011] 其中,所述密封且隔热的罐包括套环,所述套环包括内周部和外周部,所述内周部整个围绕所述密封管道且固定到所述密封管道,所述外周部整个围绕所述带孔板条中的孔且固定到所述带孔板条,

[0012] 其中,所述隔热屏障包括设置在所述中空部中的支撑隔绝装置,所述支撑隔绝装置被构造为至少部分地支撑所述套环,所述支撑隔绝装置在所述厚度方向上的热收缩系数大于或等于所述密封管道在所述厚度方向上的热收缩系数且小于所述中空隔绝板件的所述隔绝泡沫块的热收缩系数。

[0013] 通过这些特征,通过用围绕密封管道的隔绝泡沫制成的板件代替现有技术的层板盒状件,至少在该区域中的蒸发速率得到改善。此外,通过在该中空隔绝板件中设置至少部分地支撑套环的支撑隔绝装置,可以限制与密封管道的热收缩和隔绝板件的泡沫的热收缩之间的显著差异相关的“台阶”或水平差现象。事实上,中空隔绝板件的泡沫收缩程度比密封管道大得多。因此,套环弯曲,这是因为套环一方面固定至密封管道,另一方面套环固定至由中空隔绝板件支撑的密封膜。通过在密封管道的热收缩系数与中空隔绝板件泡沫的热收缩系数之间提供中间的热收缩系数,可以显著减少该区域的“台阶”现象,从而提高套环的机械抗热收缩能力。

[0014] 当定义由多种不同材料形成的元件的在厚度方向上的热收缩系数时,在厚度方向上延伸并且收缩最少的材料主要引起元件的热收缩系数。例如,在元件可能包括具有沿厚度方向延伸的层板片材的层板盒状件和盒状件内的非结构隔绝填料的情况下,片材的层板将主要产生热收缩元素的系数。换句话说,对于这样的元件,将仅考虑沿厚度方向延伸且收缩最小的材料的热收缩系数。在另一示例中,对于沿厚度方向包括层板盖板的叠置件、具有结构功能的聚氨酯泡沫制成的隔绝泡沫块、和底层层板片材的隔绝板,将仅考虑隔绝泡沫块的材料的热收缩系数。

[0015] 根据实施方式,这样的储存设备可以包括以下特征中的一个或多个。

[0016] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置具有孔口,管道穿过支撑隔绝装置的孔口。

[0017] 根据一实施方式,支撑隔绝装置固定至中空隔绝板件的底部板。

[0018] 支撑隔绝装置例如通过胶合、螺钉或装订而固定。

[0019] 根据一个实施方式,中空部形成在中空隔绝板件的盖板和隔绝泡沫块中,底部板包括使密封管道穿过的孔口。

[0020] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置包括使用彼此接合的板制成的盒状件,该盒状件使用隔绝填料填充。

[0021] 根据一个实施方式,所述盒状件是第一盒状件,并且所述支撑隔绝装置包括第二盒状件,所述第一盒状件和所述第二盒状件布置成围绕密封管道。

[0022] 根据一个实施方式,盒状件的片材由层板、实木或复合材料制成,优选地由层板制成。

[0023] 根据另一个实施方式,支撑隔绝装置包括增强隔绝泡沫块,该增强隔绝泡沫块包括沿厚度方向延伸的纤维。

[0024] 根据一个实施方式,增强隔绝泡沫块是第一增强隔绝泡沫块,并且支撑隔绝装置包括第二增强隔绝泡沫块,第一增强隔绝泡沫块和第二增强隔绝泡沫块被布置成围绕密封管道。

[0025] 根据一个实施方式,一个或多个增强隔绝泡沫块使用用玻璃纤维增强的聚氨酯泡沫来生产,玻璃纤维沿平行于厚度方向的玻璃纤维的长度上取向。

[0026] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置被配置成至少支撑套环的外周部部。

[0027] 根据一个实施方式,密封膜的平坦部分在平面中产生,支撑隔绝装置在套环的外周部部的任一侧上平行于所述平面延伸。

[0028] 根据一个实施方式,密封膜的平坦部分在平面中产生,套环在所述平面中的尺寸严格小于支撑隔绝装置。

[0029] 因此,套环完全由支撑隔绝装置支撑。

[0030] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置在厚度方向上具有在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $25 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。

[0031] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置的增强隔绝泡沫块在厚度方向上具有在 $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $25 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。

[0032] 根据一实施方式,盒状件在厚度方向上具有在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。

[0033] 根据一实施方式,中空隔绝板件的隔绝泡沫块在厚度方向上的热收缩系数在 $40 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。

[0034] 根据一种实施方式,密封管道在厚度方向上的热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $14 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。

[0035] 根据一个实施方式,密封管道由热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和镍的金属合金制成。

[0036] 根据一个实施方式,密封管道由热收缩系数在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和锰的金属合金制成。

[0037] 根据一个实施方式,密封管道由热收缩系数在 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $14 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的不锈钢金属合金制成。

[0038] 根据一个实施方式,多个板条由热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和镍的金属合金制成。

[0039] 根据一个实施方式,中空隔绝板件的隔绝泡沫块使用利用玻璃纤维增强的聚氨酯泡沫来生产,玻璃纤维定向成与厚度方向成直角。中空隔绝板件的隔绝泡沫块在厚度方向上的热收缩系数在 $40 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 和 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间,例如,等于 $60 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。

[0040] 根据一种实施方式,中空部形成在中空隔绝板件的中央部处。

[0041] 根据一个实施方式,多个隔绝板件包括设置在密封管道的两侧的两个中空隔绝板件,每个中空隔绝板件包括位于中空隔绝板件的边缘处的中空部,使得中空隔绝板件中的一个中空隔绝板件的中空部与中空隔绝板件中的另一中空隔绝板件的中空部相邻接,两个中空隔绝板件被构造成框住密封管道。

[0042] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置设置在中空隔绝板件中的一个中空隔绝板件的中空部和中空隔绝板件中的另一中空隔绝板件的中空部中。

[0043] 根据一个实施方式,支撑隔绝装置包括两个不同的隔绝元件,隔绝元件中的一个隔绝元件被插入到中空隔绝板件中的一个中空隔绝板件的中空部中,而隔绝元件中的另一隔绝元件被插入到中空隔绝板件中的另一中空隔绝板件的中空部中。

[0044] 根据一个实施方式,罐壁是罐的顶壁,并且密封管道是排放密封管道,排放密封管道被构造成限定用于使气相的液化气体从罐的内部排放到外部的通道。

[0045] 这种装置可以是陆上储存设备,例如用于储存液化天然气,也可以是浮式、沿海或

深水储存设备(特别是甲烷油轮)、浮式储存和再气化单元(FSRU)、海上浮式生产和储存设备(FPSO)单元等。所述罐还可以用作任何类型的船舶中的燃料罐。

[0046] 根据一个实施方式,一种用于运输液化气体的船舶包括双船体和设置在双船体内的上述的储存设备。

[0047] 根据一个实施方式,本发明还提供了一种用于液化气体的传输系统,该系统包括:上述船舶、隔绝管道和泵,该隔绝管道被布置成将安装在船舶的船体中的罐联接至浮式或陆上储存设备,该泵用于将液化气体流从浮式或储存设备通过隔绝管道驱动到船舶的罐以及从船舶的罐通过隔绝管道驱动到浮式或储存设备。

[0048] 根据一个实施方式,本发明还提供了一种用于对船舶进行装载或卸载的方法,其中,将液化气体从浮式或陆上储存设备通过隔绝管道传送至上述的船舶的罐,以及将液化气体从上述的船舶的罐通过隔绝管道传送至浮式或陆上储存设备。

## 附图说明

[0049] 从以下参照附图以纯粹说明性和非限制性方式给出的本发明的几个特定实施方式的描述,将更好地理解本发明,并且其其他目的、细节、特征和优点将变得更加清楚。

[0050] 图1是根据实施方式的包括储存设备的船舶的剖视示意图。

[0051] 图2是用于运输液化天然气的船舶的储存设备的局部剖视图,该储存设备配备有穿过储罐的顶壁和船舶的上甲板的蒸气排放管道。

[0052] 图3是根据第一实施方式的图2的细节III的分解局部视图。

[0053] 图4是根据第一实施方式的中空隔绝板件和支撑隔绝装置沿中空部的剖视图。

[0054] 图5是根据第二实施方式的图2的细节III的分解局部视图。

[0055] 图6是根据第三实施方式的图2的细节III的剖视图。

[0056] 图7是包括储存设备的船舶和用于装载/卸载该罐的码头的剖面示意图。

## 具体实施方式

[0057] 图1表示配备有液化气体储存设备的船舶70,在所示的示例中,该船舶包括多个密封且隔热的罐71。每个罐71与设置在船舶70的上甲板2上的脱气桅杆1相关联,该脱气桅杆1使得在相关联的罐71内发生过压的情况下气相气体能够逸出。

[0058] 船舶70的后部设置有机舱3,机舱3通常包括具有混合供应蒸汽的发动机或涡轮机,其能够通过汽油的燃烧或通过源自罐71的蒸发气体的燃烧来操作。

[0059] 罐71具有在船舶70的纵向方向上延伸的纵向尺寸。每个罐71在其每个纵向端处以一对横向隔板5为边界,该对横向隔板5限定了紧密密封的分隔空间,称为“隔离舱”6。

[0060] 因此,罐71通过横向隔离舱6彼此分开。因此可以看出,罐71均形成在支承结构内部,一方面该支承结构包括船舶70的双船体7。另一方面,该支承结构包括与罐71相连的每个隔离舱6的一个横向隔板5。

[0061] 旨在存储在罐71中的液化气体尤其可以是液化天然气(LNG),也就是说主要包括甲烷以及一种或多种其他碳氢化合物的气态混合物。液化气体还可以是乙烷、液化石油气(LPG),即源自油精炼的烃的混合物,主要包含丙烷和丁烷或液氢。

[0062] 参照图2,船舶70被部分地表示为以一倾斜角倾斜。所示的密封且隔热的罐71具有

大致多面体的形式,密封且隔热的罐71由顶壁4(仅在图2中可见)、底壁、横向壁和侧壁限定,根据已知技术所述横向壁和侧壁将底壁和顶壁进行连接。

[0063] 设置成用于在倾斜情况下排放蒸气相的密封管道8将罐71的内部空间连接到气体圆顶9,气体圆顶9本身连接到主蒸气歧管回路10并通过过压阀11接到脱气桅杆1。为此,密封管道8穿过罐的壁,这里是顶壁4。这种气相排放管道的功能在公开文本W02016120540中更详细地描述。

[0064] 现在将在下文中参照图3至图6更详细地描述顶壁4的使密封管道8穿过的用于排放气相的部分。然而,在未示出的其他实施方式中,密封管道可以是穿过罐的顶壁或另一壁的另一管道并且另一管道所穿过的壁的将具有与下文描述的结构相同的结构。

[0065] 特别如图3所示,顶壁4具有多层结构,所述多层结构从外到内包括:次级隔热屏障12,该次级隔热屏障12包括靠在支承结构(这里是双船体7)上的次级隔绝板件;抵靠在次级隔热屏障12上的次级密封膜14;初级隔热屏障15,该初级隔热屏障15包括抵靠在次级密封膜14上的初级隔绝板件;以及初级密封膜17,该初级密封膜17用于与罐71中包含的液化气体接触。例如,专利申请FR2877638中特别描述了这种膜罐。

[0066] 初级密封膜17和次级密封膜14包括连续片材,该连续片材包括具有凸起边缘的金属板条18,所述板条18通过其凸起边缘焊接到焊接支撑件19上,如图6所示,焊接支撑件19是平行的并且分别保持在次级隔绝板件和初级隔绝板件中产生的凹槽20中。金属板条18例如由Invar®制成:也就是说铁和镍的合金,其膨胀系数通常在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。

[0067] 初级密封膜17和次级密封膜14还各自包括带孔板条21,如图3和图5所示,密封管道8穿过该带孔板条21并且该带孔板条21焊接至其他板条18。

[0068] 类似地,如图3所示,初级隔热屏障15和次级隔热屏障12分别包括中空初级隔绝板件16和中空次级隔绝板件13。中空初级隔绝板件16和中空次级隔绝板件13由密封管道8穿过。中空初级隔绝板件16和中空次级隔绝板件13均包括底部板22、盖板23以及将底部板22与盖板23在厚度上分隔开的隔绝泡沫块24。

[0069] 因此,所描述的实施方式包括被密封管道穿过的两个隔热屏障。然而,本发明还可以应用于仅包括单个隔热屏障的罐。下面,将仅更详细地描述由初级隔热屏障15和初级密封膜17构成的且被密封管道8穿过的初级部分。密封管道8穿过的次级部分可以以与初级部分相同或不同的方式制造。

[0070] 事实上,由于初级部分靠近液化气体,它是暴露于最强温度变化的初级部分。因此,当罐被冷却时,诸如密封管道8的收缩非常小的元件和诸如中空初级隔绝板件16的收缩得更大的元件会导致显著的应变,特别是由密封管道8和中空初级隔绝板件16连接或支撑的元件,例如将在下文中描述的套环27。

[0071] 图3特别地以分解视图示出了根据第一实施方式的被密封管道8穿过的初级部分。

[0072] 中空初级隔绝板件16包括使密封管道8穿过的中空部25,如图3中特别示出的。中空部25特别地形成在中空初级隔绝板件16的盖板23和隔绝泡沫块24中。中空初级隔绝板件16的底部板22就其本身而言包括使密封管道8穿过的孔口。在第一实施方式中,中空部25形成在中空的初级隔绝板件16的中心处。

[0073] 隔热屏障15包括设置在中空部25内并固定到底部板22的支撑隔绝装置26。

[0074] 还如图3所示,初级密封膜17包括套环27,套环27包括内周部28和外周部29,该内周部28整个围绕密封管道8且焊接至密封管道8,该外周部29整个围绕带孔板条21的孔且焊接至带孔板条21。

[0075] 支撑隔绝装置26被构造成至少部分地支撑套环27并且特别是支撑套环27的外周部29。如图3中可见,在第一实施方式中,由于其在初级密封膜17的平面中的尺寸,支撑隔绝装置26使得能够完全支撑套环27。实际上,在该示例中,中空部25和支撑隔绝装置26为立方体形式,而套环27为环形形式。由支撑隔绝装置26形成的立方体的边大于套环27的外径。

[0076] 为了补偿密封管道8和隔绝泡沫块24之间的收缩差异,支撑隔绝装置26被设计成在厚度方向上的热收缩系数大于或等于密封管道8在厚度方向上的热收缩系数且小于中空隔绝板件的隔绝泡沫块的热收缩系数。

[0077] 在第一实施方式中,如图3和图4所示,支撑隔绝装置26包括使用彼此接合的层板片材制成的盒状件30。盒状件30还使用隔绝填料(未示出)来填充,例如玻璃壁或珍珠岩。盒状件30的层板横向片材31在支撑隔绝装置26的整个厚度方向尺寸上延伸。因此,片材的层板将给出支撑隔绝装置26的厚度方向上的热收缩系数。横向片材31的层板在厚度方向上的热收缩系数在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。由铁和镍的金属合金制成的密封管道8就其本身而言在厚度方向上的热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。密封管道8还可以由铁和锰的金属合金制成,其热收缩系数在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间。最后,中空初级隔绝板件16的隔绝泡沫块24在此由用玻璃纤维增强的聚氨酯泡沫制成,隔绝泡沫块24在厚度方向上具有 $40 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。

[0078] 盒状件30还具有使密封管道8穿过的贯穿孔口32。为了补充隔绝,有利地在贯穿孔口32的壁与密封管道8之间设置有隔绝体33,例如玻璃棉,如图4中特别示出的。可以在横向壁31上形成孔,以便允许存在于初级隔热屏障15中的气体自由循环。

[0079] 因此,盒状件30具有与中空部25互补的形式,并且盒状件30的底壁34例如通过装订和/或胶合固定至中空初级隔绝板件16的底部板22。

[0080] 图5特别地以分解视图示出了根据第二实施方式的使密封管道8穿过的初级部分。

[0081] 该第二实施方式与第一实施方式的显著不同之处在于中空部25相对于中空初级隔绝板件16的定位。实际上,在该实施方式中,初级隔热屏障15包括设置在密封管道的两侧的两个中空初级隔绝板件16。因此,每个中空初级隔绝板件16包括位于中空初级隔绝板件16的纵向边缘35处的中空部25,使得第一中空初级隔绝板件16的中空部25与第二中空初级隔绝板件16的中空部25相邻。因此,两个中空初级隔绝板件16框住密封管道8。

[0082] 另外,在该第二实施方式中,支撑隔绝装置26包括以与第一实施方式类似的方式生产的两个盒状件30。因此,盒状件30中的一个盒状件被固定在第一中空初级隔绝板件16的中空部25中,而盒状件30中的另一盒状件30被固定在第二中空初级隔绝板件16的中空部25中。两个盒状件30因此框住密封管道8。

[0083] 图6表示第三实施方式,第三实施方式与第一实施方式和第二实施方式的不同之处在于支撑隔绝装置26的构成材料。

[0084] 实际上,在该第三实施方式中,填充有隔绝填料的盒状件30由增强隔绝泡沫块36代替。支撑隔绝装置26的增强隔绝泡沫块36包括沿厚度方向定向的纤维,这与包括沿与厚度方向成直角取向的纤维的中空隔绝板件的隔绝泡沫块24不同。由于纤维在厚度方向上的

这种取向,支撑隔绝装置26的热收缩系数大于中空的首级隔绝板件16在厚度方向上的热收缩系数。在该示例中,利用聚氨酯泡沫和玻璃纤维,支撑隔绝装置26的强化隔绝泡沫块36在厚度方向上具有 $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $25 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的热收缩系数。密封管道8可以由具有在厚度方向上的热收缩系数在 $1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和镍的金属合金制成;或者由热收缩系数在 $6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和锰的金属合金制成;或者由热收缩系数为 $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 至 $14 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 的不锈钢金属合金制成。

[0085] 根据第三实施方式的支撑隔绝装置26可以设置在如第一实施方式中那样居中的中空部25中,或者设置在如第二实施方式中那样在纵向边缘35上的两个中空部25中。因此,支撑隔绝装置26可以根据需要包括一块或多块强化隔热泡沫36,以框住密封管道8。

[0086] 参照图7,甲烷油轮70的剖视图示出了安装在船舶70的双船体72中的大体棱柱形式的密封且隔热的罐71。罐71的壁包括:初级密封膜,该初级密封膜旨在与罐中容纳的LNG接触;次级密封膜,该次级密封膜布置在初级密封膜与船舶70的双船体72之间;以及两个隔热屏障膜,所述两个隔热屏障膜分别布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。

[0087] 如本身已知的,设置在船舶的上甲板上的装载/卸载管道73可以通过适当的连接器联接到海运或港口码头,以将LNG货物从罐71转移或者转移到罐71。

[0088] 图7表示包括装载和卸载站75、海底管道76和岸上设备77的海运码头的示例。装载和卸载站75是固定的离岸设备,该离岸设备包括可移动臂74和支撑可移动臂74的塔78。可移动臂74承载一束隔绝柔性管79,其可连接至装载/卸载管道73。可定向可移动臂74适用于所有甲烷油轮模板。未示出的连接管道在塔架78内部延伸。装载和卸载站75允许甲烷油轮70从陆上设备77装载和卸载以及装载和卸载到陆上设备77。陆上设备77包括液化气体储罐80和通过海底管道76连接到装载或卸载站75的连接管道81。海底管道76允许液化气体在装载或卸载站75与陆上设备77之间传输很长的距离,例如5公里,这使得可以将甲烷油轮70在装载和卸载操作期间保持在距海岸很远的距离处。

[0089] 为了产生输送液化气体所需的压力,采用嵌入船舶70中的泵和/或岸上设备77配备的泵和/或装载和卸载站75所配备的泵。

[0090] 尽管已经结合多个特定实施方式描述了本发明,但是很明显的是,本发明决不限于此,并且本发明涵盖所描述的手段的所有技术等同内容及其组合,只要这些技术等同内容及其组合落入本申请的上下文的范围之内。

[0091] 动词“包括(comprise)”或“包含(include)”及其变形形式的使用并不排除权利要求中所述的元件或步骤之外的元件或步骤的存在。

[0092] 在权利要求中,括号内的任何附图标记不应被解释为对权利要求的限制。

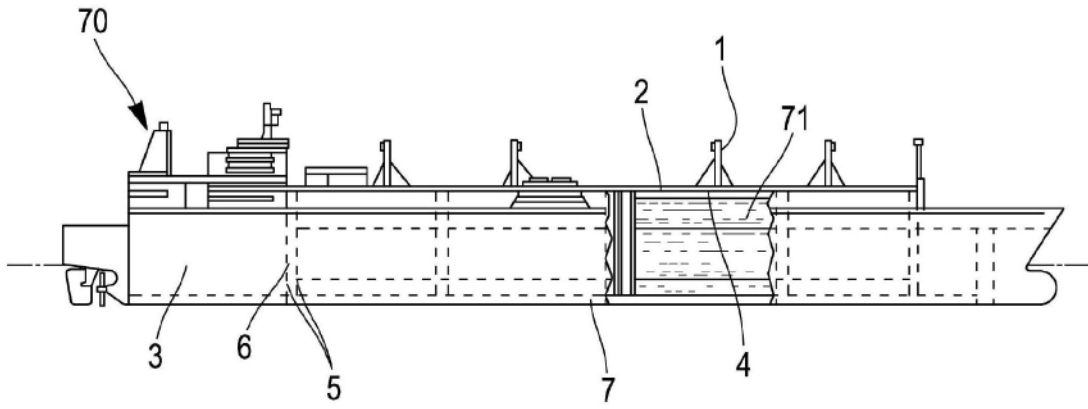


图1

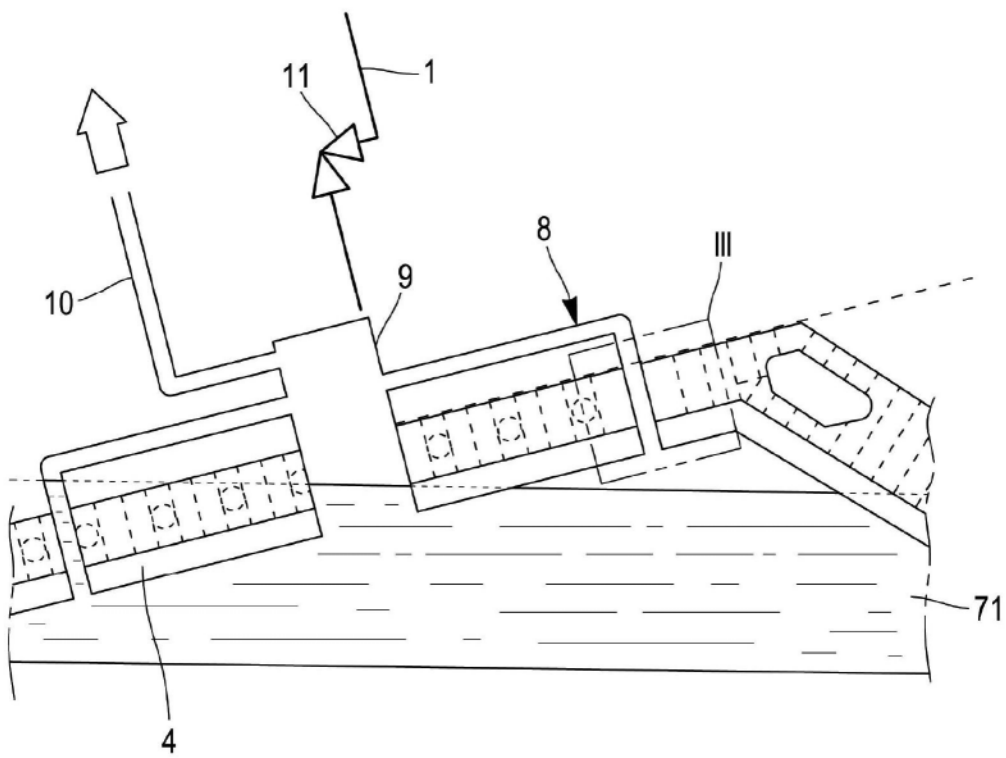


图2

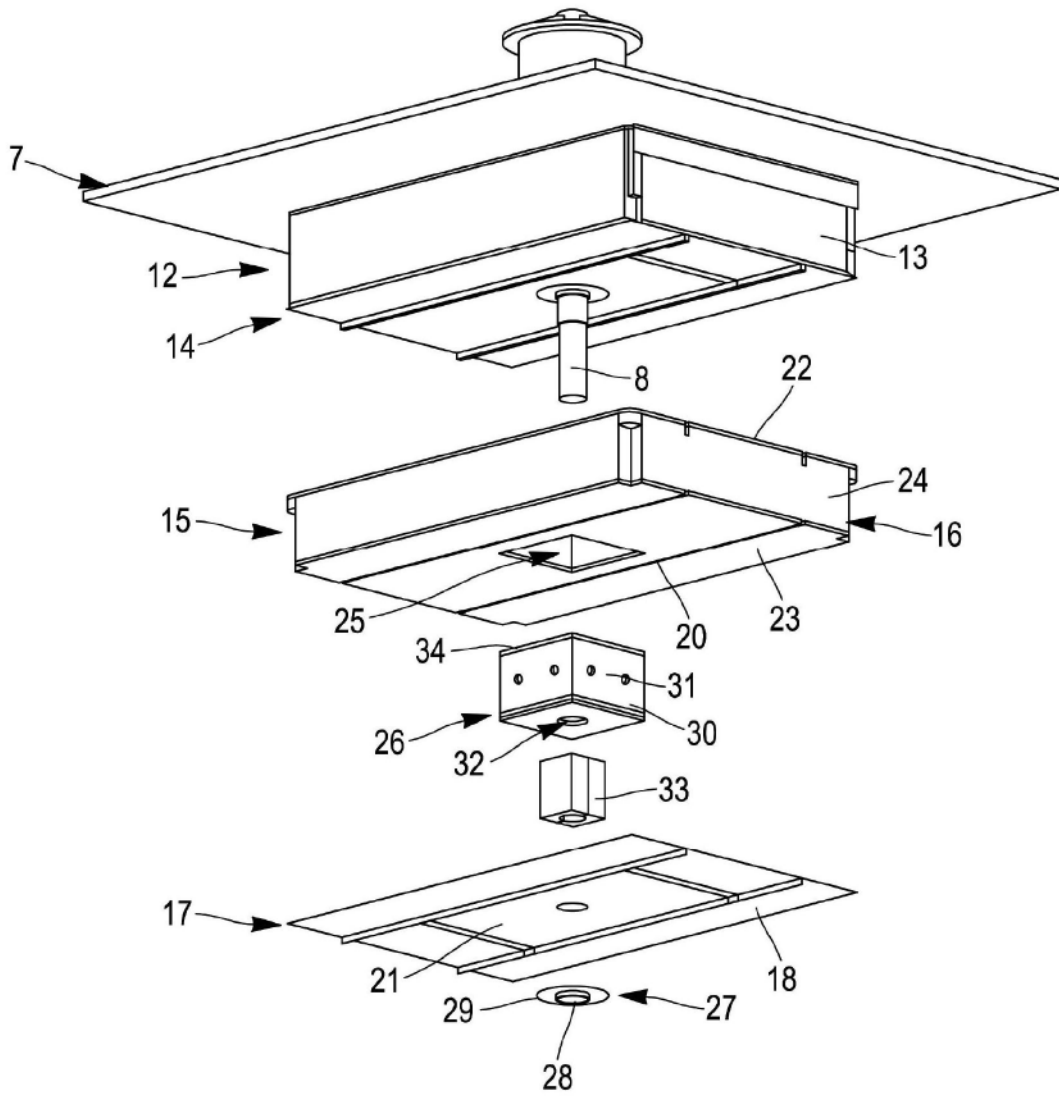


图3

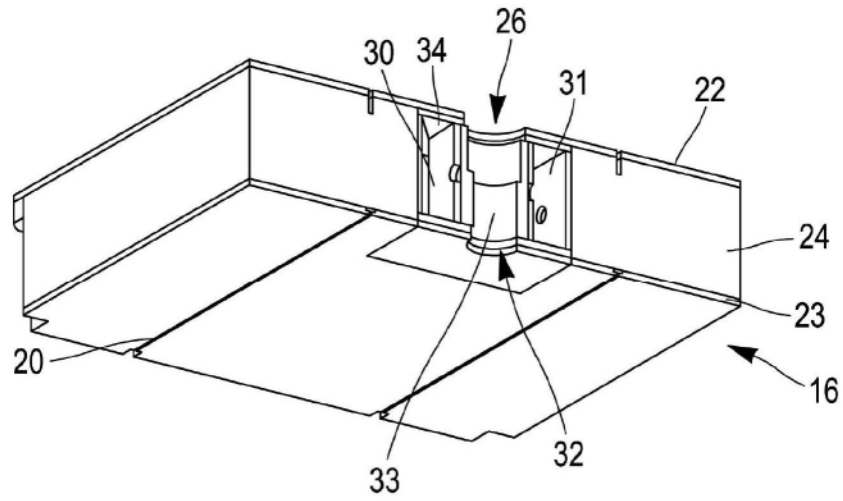


图4

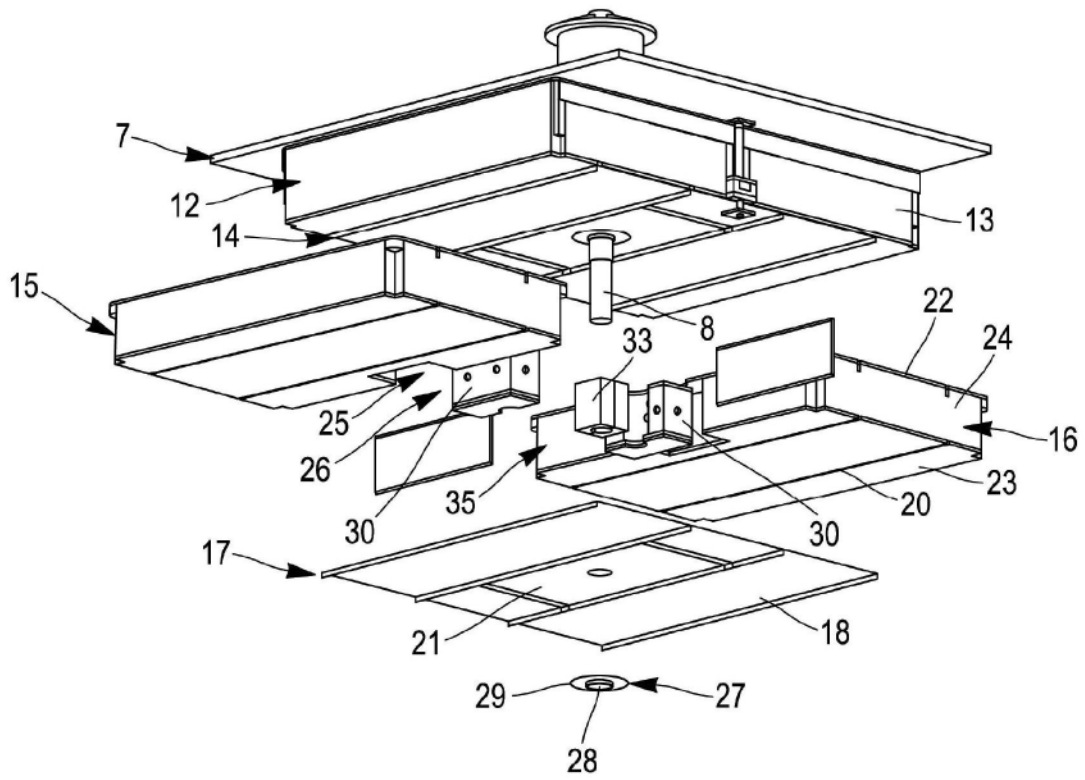


图5

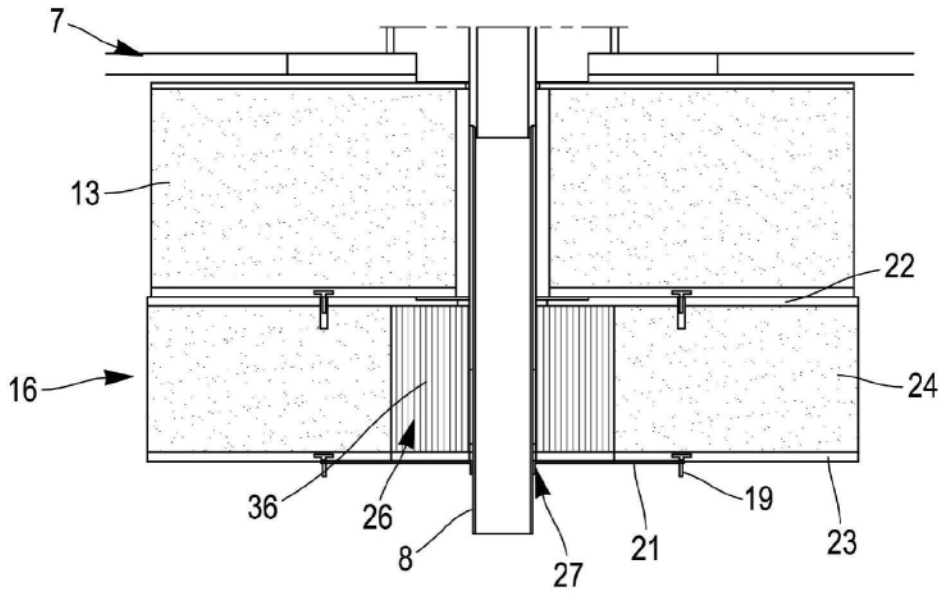


图6

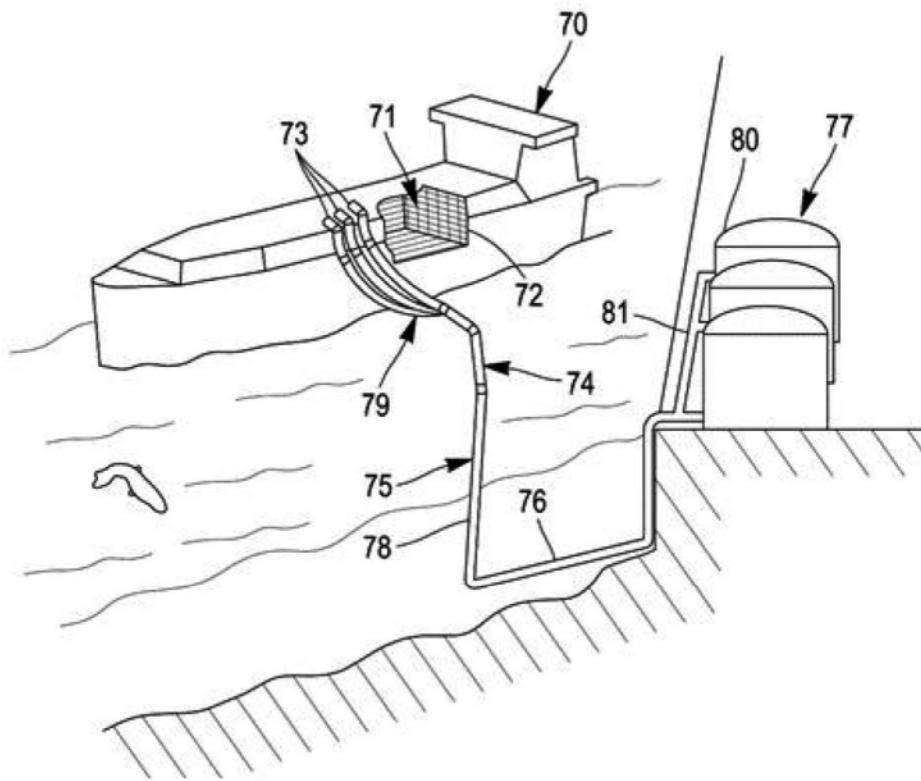


图7