



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103748401 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201280037642. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 07. 26

F17C 3/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

1157024 2011. 08. 01 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2012/051768 2012. 07. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/017781 FR 2013. 02. 07

(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 皮尔·尤里维特

塞巴斯蒂安·德拉诺埃 格里·康莱

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 吴俊

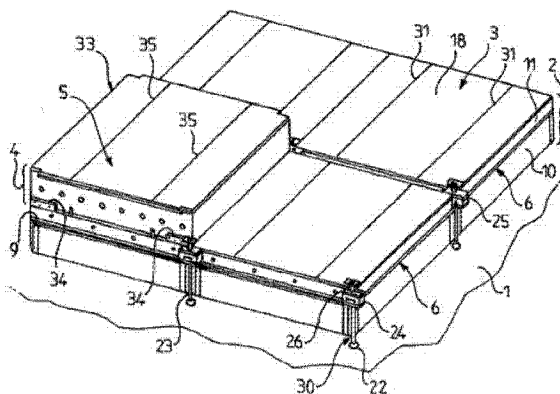
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

密封绝热罐

(57) 摘要

一种用于储存冷流体的密封绝热罐，被置于一个支承结构(1)上，包括至少一个密封层和至少一个被置于密封层和支承结构之间的隔热层(2, 4)。所述隔热层包括一组并置形成一个第一层的第一绝热元件(11)和一组并置形成一个位于第一层和支承结构之间的第二层的第二热缘元件(10)。所述第一层的一个绝热元件(11)每一次包括一个填满绝缘材料的箱体结构，主要包括矿棉或低密度聚合物泡沫材料。所述第二层的一个绝热元件(10)每一次包括一个块高密度聚合物泡沫材料。



1. 一种密封绝热罐,用于储存冷流体,并被置于一个支承结构上,  
其中,所述罐的壁依次包括一个与所述流体接触的主密封层,一个主绝热层(4),一个次密封层、和一个置于次密封层和支承结构之间的次绝热热层(2);  
其中,所述次绝热层(2)包括一组并置形成一个第一层的第一隔热元件(11)、和一组并置形成一个位于第一层和支承结构之间的第二层的第二隔热元件(10);  
所述第一层的一个隔热元件(11)包括一个填满绝缘填料的箱体结构,所述绝缘填料主要包括从矿棉、有机棉、低密度聚合物泡沫材料和气凝胶中选定的材料;  
一个第二层的隔热元件(10)每一次包括一块高密度聚合物泡沫材料。
2. 如权利要求1所述的储罐,其特征在于,所述低密度聚合物泡沫材料具有低于 50 kg/m<sup>3</sup> 的密度。
3. 如权利要求1或2中所述的储罐,其特征在于,所述低密度聚合物泡沫是选自聚氨酯泡沫材料和聚氯乙烯泡沫材料。
4. 如权利要求1至3中所述的储罐,其特征在于,所述高密度聚合物泡沫具有高于 100 kg/m<sup>3</sup> 的密度。
5. 如权利要求1至4中所述的储罐,其特征在于,所述高密度聚合物泡沫材料是选自聚氨酯泡沫材料和玻璃纤维增强聚氨酯泡沫材料。
6. 如权利要求1至5中所述的储罐,其特征在于,所述第一层的隔热元件(11)的绝缘填料进一步包括抗对流带,所述矿棉结合到所述抗对流带以减少箱体结构中的对流。
7. 如权利要求1至6中所述的储罐,其特征在于,所述第一层的一个隔热元件(11)和所述第二层的一个隔热元件(10)在罐壁平面具有相同的尺寸、并且被对齐排列;其中固定在所述支承结构上的紧固件(30)被置于所述对齐排列的隔热元件的角落,并且与所述第一层的隔热元件的端件一起,将绝热层的第二层的所述对齐排列的隔热元件固定于支承结构(1)上;所述第二层(10)的一个隔热元件每一次包括在高密度聚合物泡沫材料角落的刚性夹板(27),所述刚性夹板向高密度聚合物泡沫材料块的厚度方向延伸以对抗紧固件的负载。
8. 如权利要求7中所述的储罐,其特征在于,所述对齐的第一层的隔热元件和所述对齐的第二层的隔热元件被固定在一起以形成一个预制绝热模块(6)。
9. 如权利要求1至8中所述的储罐,其特征在于,所述第二层的隔热元件包括一个固定在泡沫材料上的胶合板覆盖件(13),所述覆盖件包括松木制的内层和桦木制的外层。
10. 如权利要求1至9中所述的储罐,其特征在于,沿着由所述支承结构(1)支撑的第二层的隔热元件(10)的下表面置有封泥链,用于补偿所述支承结构的平面度缺陷。
11. 如权利要求10中所述的储罐,其特征在于,所述第二层的隔热元件包括一个连接在泡沫材料块下方的刚性底板(14),所述封泥链被固定在所述底板上。
12. 如权利要求1至11中所述的储罐,其特征在于,所述第一层的隔热元件的箱体结构包括:一个底部面板(17);固定在所述底部面板上的侧片(17),且所述侧片从底部面板的一边成直角伸出以划定箱体结构内部空间的轮廓;多个相互平行且垂直于所述底部面板的内部隔断(15,115)在侧片之间延伸,以将所述内部空间分隔为多个放置绝缘填料的隔层;和一个覆盖件(18),所述覆盖件被固定和支撑在侧片的上边缘、并且被固定和支撑在平行于底部面板的内部隔断上、并距内部隔断一定距离,以关闭所述箱体结构的内部空间。

13. 如权利要求 12 中所述的储罐,其特征在于,所述箱体结构的一个内部隔断包括一个含有两个固定在一起的壁(21)的中空结构(115),以使得其被置于两壁之中的间隔件(20)平行隔开。

14. 如权利要求 1 至 13 中所述的储罐,其特征在于,所述主绝热层包括并置的绝热元件(33),一个主绝热层的隔热元件包括一个基本上由矿棉或珍珠岩组成的绝缘填料所填充的箱体结构。

15. 如权利要求 1 至 14 中所述的储罐,其特征在于,所述或每一个密封层包括金属板的平行带,所述密封层的纵向边缘向储罐的内部突出出现,而平行的焊接法兰固定在下面的绝热层(3,5)上并且向储罐的内部突出,每一次在两个金属板带之间使相邻出现的纵向边缘形成一个密封接头。

16. 用于传输冷流体制品的船舶(70),所述船舶包括一个双层壳(72)以及一个置于双层壳内部的、如权利要求 1 至 15 中所述的储罐(71)。

17. 如权利要求 16 中所述的船舶的使用方法,其特征在于,冷流体制品通过绝热管道(73,79,76,81)从一个浮式或岸基储存设备(77)输送至船舶(71)的储罐,或者从船舶(71)的储罐输送至浮式或岸基储存设备(77),以实现冷流体制品于船舶的装载或卸载。

18. 用于传输冷流体制品的传输系统,所述系统包括一个如权利要求 16 所述的船舶(70),以一种连接安装在所述船舶双层壳中的储罐(71)和一个浮式或岸上存储设备(77)的方式,装置的绝热管道(73,79,76,81),以及一个泵,用于使得冷流体制品流通过绝热管道从一个浮式或岸基储存设备(77)输送至船舶(71)的储罐,或者从船舶(71)的储罐输送至浮式或岸基储存设备(77)。

## 密封绝热罐

[0001] 本发明涉及置于一个承载结构中的、用于储存冷流体的密封和绝热储罐的领域，特别涉及具有一个隔膜的用于储存液化气的储罐。

[0002] 在用于运输具有高甲烷含量的液化天然气的船舶船体结构中置有的密封绝热罐是已知技术。例如，如 FR-A-2867831 中所说明的储罐。在这一已知的储罐中，主绝热膜和次绝热膜是使用并置的平行六面体的木箱模块化制造出来的。所述箱子被作为隔热填料的膨胀珍珠岩或气凝胶材料所填充。

[0003] FR-A-2798902 说明了另外一种置于船舶船体中的液化天然气储罐，其中主绝热膜和次绝热膜分别是由箱体结构的一个独立层构成的，所述箱体结构被连接到胶合板垫片上的低密度泡沫块所填充，所述材料块的密度约为 33 到 40kg/m<sup>3</sup>。

[0004] 根据一个实施例，本发明提供了一种密封绝热储罐，置于支承结构中，用于储存流体，其中，所述储罐的一个壁包括至少一个密封层、和至少一个置于密封层和所述支承结构之间的绝热层；

其中，所述绝热层包括一组并置形成一个第一层的第一隔热元件、和一组并置形成一个第二层的第二隔热元件，所述第二层位于第一层和支承结构之间；

所述第一层的一个隔热元件每一次包括一个填满隔热填料的箱体结构，所述隔热填料主要包括矿棉，或有机棉，或气凝胶，或低密度聚合物泡沫材料或其他低硬度的隔热材料；一个第二层的隔热元件每一次包括一块高密度聚合物泡沫块。

[0005] 根据不同的实施例，所述储罐可能具有下列特征中的一个或多个：

根据一个实施例，所述低密度聚合物泡沫材料具有低于 50kg/m<sup>3</sup> 的密度。特别是，所述低密度聚合物泡沫是选自聚氨酯泡沫材料和聚氯乙烯泡沫材料。

[0006] 根据一个实施例，所述高密度聚合物泡沫具有高于 100kg/m<sup>3</sup> 的密度。特别是，所述高密度聚合物泡沫材料是选自聚氨酯泡沫材料和玻璃纤维增强聚氨酯泡沫材料。

[0007] 根据一个实施例，所述第一层的隔热元件的隔热填料进一步包括抗对流带，例如纸带或合成膜带，所述矿棉被结合到所述抗对流带，以减少箱体结构中的对流。

[0008] 根据一个实施例，所述第一层的一个隔热元件和所述第二层的一个隔热元件在储罐壁平面具有相同的尺寸、并且被对齐排列，其中固定在所述支承结构上的紧固件被置于所述排齐的隔热元件的角落，并且与所述第一层的隔热元件的端件一起将绝热层的第二层的所述排齐的隔热元件固定于承载结构上，所述第二层的一个隔热元件每一次包括在高密度聚合物泡沫材料角落的刚性夹板，所述夹板向高密度聚合物泡沫块的厚度方向延伸以响应紧固件的负载。

[0009] 根据一个实施例，所述对齐的第一层的隔热元件和所述对齐的第二层的隔热元件被固定在一起以形成一个预制绝热模块。

[0010] 根据一个实施例，所述第二层的隔热元件包括一个固定在泡沫材料上的胶合板覆盖件。特别是，所述胶合板覆盖件可能包括松木制的内层和桦木制的外层。桦木相比松木具有更好的机械强度，而后者则具有更好的绝热性能。因此这一组合形式提供了一种在机械强度和绝热性能之间有益的这种方案。

[0011] 根据一个实施例,沿着由所述承载结构支撑的第二层的隔热元件的下表面置有封泥链用于补偿所述承载结构的平面度缺陷。

[0012] 根据一个实施例,所述第二层的隔热元件包括一个连接在泡沫块下方的刚性底板,所述封泥链被固定在所述底板上。

[0013] 根据一个实施例,所述第一层的隔热元件的箱体结构包括一个底部面板;固定在所述底部面板上的侧片,且所述侧片从底部面板的一边成直角伸出以划定箱体结构内部空间的轮廓;多个相互平行且垂直于所述底部面板的内部隔断,在侧片之间延伸以将所述内部空间分隔为多个放置隔热填料的隔层;和一个覆盖件,所述覆盖件被固定和支撑在侧片的上边缘、并且被固定和支撑在平行于底部面板的内部隔断上、并且距内部隔断一定距离,以关闭所述箱体结构的内部空间。

[0014] 根据一个实施例,所述箱体结构的一个内部隔断包括一中空结构,中空结构由两个固定在一起的壁组成,以使得其被置于两壁之中的间隔件平行隔开。

[0015] 根据一个实施例,所述罐壁依次包括一个与所述流体接触的主密封层,一个主绝热层,一个次密封层和一个置于次密封层和承载结构之间的次绝热层。优选的,所述第一层并不如所述第二层那样厚,当相对昂贵的材料被用于所述第一层时这一点是有益的。

[0016] 根据一个实施例,所述主绝热层包括并置的隔热元件,一个主绝热层的隔热元件包括一个填充有隔热填料的箱体结构,所述隔热填料主要是矿棉或珍珠岩。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述主绝热层的隔热材料的边缘或多或少地与所述次绝热层的隔热材料的边缘是对齐的,并且固定在所述支承结构上的紧固件被置于所述隔热元件的角落,并且与所述主绝热侧层和次绝热层的隔热元件的端件一起,将所述主绝热层的隔热元件固定于次密封层上、并且将次绝热层的隔热元件固定于支承结构上。

[0018] 根据一个实施例,所述或每一个密封层包括金属板的平行带,所述密封层的纵向边缘向储罐的内部突出出现,而平行的焊接法兰固定在下方的绝热层上、并且向储罐的内部突出,每一次在两个金属板带之间使相邻出现的纵向边缘形成一个密封接头。

[0019] 所述储罐可能会成为岸基储存设施的一部分,例如用于储存 LNG,或可能被安装于一个近海或离岸的浮式结构上,特别是一个甲烷油轮,一个浮式储存再气化装置,浮式生产储存卸货装置单元或其他类似的结构上。

[0020] 根据一个实施例,一艘用于运输冷流体制品的船舶包括一个双层壳以及一个置于双层壳内部的前述储罐。

[0021] 根据一个实施例,本发明也提供了一种装卸所述的船舶的方法,其特征在于,冷流体制品通过绝热管道,从所述浮式或岸基储存设备流向所述船舶的储罐,或者从所述船舶的储罐流向所述浮式或岸基储存设备。

[0022] 根据一个实施例,本发明也提供了一种用于传输冷流体制品的传输系统,所述系统包括一艘前述的船舶,以一种特定方式装置的绝热管道,所述特定方式是指所述管道连接安装在所述船舶双体结构中的储罐和一个浮式或岸基储存设备,以及一个泵,所述泵用于使得冷流体制品流通过绝热管道,从所述浮式或岸基储存设备流向所述船舶的储罐,或者从所述船舶的储罐流向所述浮式或岸基储存设备。

[0023] 本发明的一个基本思想是涉及一种具有卓越的绝热性能、机械强度和成本价格的罐壁系统。本发明的特定部分是从在罐壁结构内根据所述材料热能特性的最优温度范围,

来选定和定位材料思想出发的。特别是,本发明从对用于储存冷流体的储罐的观察出发,所述储罐具有处在罐壁厚度方向上朝向所述储罐内部的相对的较冷的罐壁部分、以及朝向所述储罐外部的相对较热的罐壁部分。本发明的特定部分是从根据低温条件的兼容性选定材料来设计绝热膜结构的思想出发的,特别是对于 LNG 的技术领域,它们的延长寿命和相对较低的成本。

[0024] 本发明的特定部分是从选定具有相对较低或极低刚度的材料的思想出发的,所述材料通常具有在室温下低于 0.9MPa 的抗压强度,但却是上佳的热隔热体,使用所述材料填充箱体结构,以创建一个绝热中间层被用于例如约为  $-80^{\circ}\text{C}$  至  $-110^{\circ}\text{C}$  的温度范围内。

[0025] 下面通过非限制性的说明结合参考附图给出了本发明的一系列具体的实施例,以帮助更好地理解本发明以及更清晰地展示本发明的其他对象、细节、特征和优势。

[0026] 在下列附图中:

图 1 是用于选择可用于液化天然气储罐的罐壁材料的热导率  $\lambda$  与温度的函数的曲线图形。

[0027] 图 2 是一个密封绝热罐的部分透视图。

[0028] 图 3 是图 1 所示罐壁的泡沫块的透视图。

[0029] 图 4 是包括图 3 所示的泡沫块的隔热元件的透视图。

[0030] 图 5 是使图 1 所述的罐壁绝热的箱体结构的透视图。

[0031] 图 6 是能够被用于图 5 所示的箱体结构的替代形式的一组分隔式隔断的透视图。

[0032] 图 7 是从图 2 所示的罐壁取得的温度分布的图形表示。

[0033] 图 8 是一艘甲烷邮轮的储罐以及一个用于装卸该储罐的终端的剖面示意图。

[0034] 图 1 示出了在  $-162^{\circ}\text{C}$  到  $20^{\circ}\text{C}$  左右的温度范围内,用于选择适宜构建 LNG (大气压力下的 LNG) 储罐的材料的热导率作为温度的函数的变化情况。对于一艘甲烷邮轮来说,从成本和现役的安全性方面,最适宜的材料通常是矿棉,特别是玻璃棉,聚氨酯(PU)和聚氯乙烯(PVC)制成的聚合物泡沫材料,可以是高密度或低密度的,可能具有玻璃纤维包埋其中,以及珍珠岩。其他的聚合物泡沫材料也是可行的。

[0035] 图 1 中示出了下列材料:

91:珍珠岩—密度  $50\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0036] 92:珍珠岩—密度  $60\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0037] 93:珍珠岩—密度  $55\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0038] 94:玻璃棉—密度  $35\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0039] 95:增强 PU 泡沫材料—密度  $130\text{kg}/\text{m}^3$ ,经二氧化碳处理。

[0040] 96:PU 泡沫材料—密度  $45\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0041] 97:PVC 泡沫材料—密度  $35\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0042] 98:玻璃纤维增强刚性 PU 泡沫材料—密度  $130\text{kg}/\text{m}^3$ ,经氟利昂气体处理。

[0043] 99:气凝胶粉末—密度  $80\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0044] 除了作为例外的气凝胶在所有考虑的温度范围内都表现出最佳的绝热性能之外,可以看到在  $-163^{\circ}\text{C}$  到  $-130^{\circ}\text{C}$  (点 A) 的温度范围内,玻璃棉 94 的热导系数是所有列出材料中最低的。在  $-130^{\circ}\text{C}$  到  $-5^{\circ}\text{C}$  (点 B) 的温度范围内,聚氯乙烯泡沫材料 97 的导热性能是最差的。在  $-5^{\circ}\text{C}$  到  $20^{\circ}\text{C}$  的范围内,刚性泡沫材料 98 的导热性能最低。

[0045] 因为聚氯乙烯泡沫材料成本较高,可以将这一材料从选项中排除出去。玻璃棉 94, 作为在  $-130^{\circ}\text{C}$  至  $-50^{\circ}\text{C}$  (点 C) 范围内第二优选的材料可以被选定。在  $-50^{\circ}\text{C}$  到  $-5^{\circ}\text{C}$  之间, 刚性泡沫材料 98 是这一范围内除了气凝胶之外的第二优选, 将会被优先选定。

[0046] 表 1 示出了对于不同性质和密度的泡沫材料, 在泡沫块的厚度方向上的刚度特征值。

[0047] 表 1

泡沫材料种类	密度 $\text{kg}/\text{m}^3$	刚度 Z 以 MPa 计
聚氨酯	50	0.4
聚氯乙烯	35	0.35
聚氯乙烯	60	0.7-0.8
聚氨酯	130	1.4
聚氨酯	110	1
聚氨酯	90	0.75

在上述的材料中, 所述高密度泡沫材料 95 和 98 提供了结构刚度, 以使得所述材料能够在具有或不具有更大刚度的增强元件的情况下, 被作为结构组件使用。例如矿棉和气凝胶之类的材料不具有或具有可忽略不计的刚度但是可以作为一个能够应对压力荷载的箱体结构的填料。

[0048] 还有例如由合成或天然纤维制成的有机棉, 如纤维素填料, 其具有与矿棉相似的特性并且能够在相同的条件下使用。

[0049] 从热导性能的角度来看, 如果能够承受气凝胶普遍较高的成本, 气凝胶是一种优选的材料。特别是使用在相对较小厚度的层上时。

[0050] 现在结合附图 2 示出了一个示例性的罐壁结构实施例, 所述实施例使用了上述的考虑以提供一种在热导性能, 成本价格, 机械强度和安装便利性方面有益的折中方案。

[0051] 图 2 以剖面图的形式描绘了一种密封绝热罐壁以展示其结构。该种结构能够被用于广泛的多种方向的表面, 例如一个储罐的盖底壁、顶壁和侧壁。因此图 1 的方向不再受到这一方面的限制。

[0052] 所述罐壁依附于一个支承结构 1 上。按照惯例, 无论所述罐壁相对于地球引力场的方向是怎样的, 一个距离储罐内部较远的位置会被称为“在上方”而“在下方”会被用于标识一个靠近所述支承结构 1 的位置。

[0053] 所述罐壁包括一次绝热层 2, 一次密封层——未显示——连接于所述次绝热层 2 的上方 3, 一连接于次密封层 2 的主绝热层 4 以及一主密封层——未显示——连接于主绝热层 4 的上方 5。

[0054] 所述次绝热层 2 包括多个并排设置的平行六面体的次绝热模块 6, 以使得它们基本覆盖所述支承结构 1 的内表面。一个次绝热模块是由两个部分组成的: 一个位于下部的靠近支承结构 1 的泡沫块 10 和一个上部填充有非结构性填料的木质箱体结构 11。

[0055] 图 3 示出了所述泡沫块 10。它是由高密度泡沫聚合物制成的,特别是在零下 50℃ 到 20℃ 之间具有较佳热性能的刚性泡沫材料 98。其整体形状是长方体,具有能够使得下述的紧固件穿过的切角 12。因此,所述绝热块 10 的切除部分被优化以尽可能的限制在泡沫块之间存在的热井。优选的,唯一存在的间隙是安装间隙和用于角落固定件的通道。

[0056] 为了保持所述密封膜的平整,封泥链——未显示——被置于承载结构 1 和材料块 10 的下表面之间。这些封泥链可能被接附在例如块 10 的下表面上。它们并没有接附在所述支承结构 1 上。因为一个牛皮纸——未显示——被装置于所述支承结构和封泥链的之间。

[0057] 根据图 4 所示出的一个实施例,所述泡沫块 10 装置有对部分在役压力荷载做出反应的角柱 27,并因此限制所述泡沫材料压扁和扩展的程度。作为一种选择,所述泡沫块 10 也可能具有一覆盖件 13 和 / 或一个底部面板 14,如由胶合板制成的。

[0058] 底板 14,例如,由 9mm 厚胶合板制备,这种板允许更好的分散压应力,保持封泥链的完整性,并限制泡沫的局部劣化。压应力通过封泥链施展于绝热部分,由于储罐内 LNG 的静态和动态压力。分散压应力的底板 14 的使用,关于泡沫块 10 的边缘,意味着封泥链可以相当自由的设置。根据本实施例,封泥链可以是 FR-A1-2931535 公开的波浪形珠。

[0059] 底板 14 也可以由抗弯曲和抗撕裂的复合材料制备,地板 14 以及泡沫块 10 通过粘结进行组装。

[0060] 结合到泡沫块 10 的上部部分的盖板 13,也适当地,通常分散压应力。

[0061] 闭塞部分 11 位于次绝热模块 6 的上部分,在图 5 中所描述,没有图 2 中可见的盖板 18。箱体结构 11 包括例如由 9mm 胶合板制备的盖板 18,也是由 9mm 胶合板制备的底板 17,胶合板制备的外部板 16 和用于放置塌陷的内部间隔 15,在图 5 中,内部间隔 15 为胶合板片材。

[0062] 在图 6 所描述的另一可选形式中,内部间隔 115 为中空结构,包括间隔部件 20,夹在两个平板 21 之间。这种中空结构提供了更好的机械整体性。

[0063] 箱体结构 11 的内部空间被由玻璃棉或低密度 PVC 泡沫材料组成的绝热填充物填充,没有显示。在玻璃棉的情况下,抗对流元件优选为设置,例如,以纸片的形式,玻璃棉与其结合。带有填充物的箱体结构 11 可以是整体预制的。

[0064] 如图 5 中可看得到,箱体结构 11 的底部壁侧向伸出越过箱体结构 11 的两个短侧,因此箱体结构的每个角部,在所述伸出部分,是固定夹板 9,其与所述部件共同作用来固定箱体结构 11。

[0065] 为了使构建所述储罐壁更为容易,所述次绝热模块 6 可以以预制元件的形式提供,其中,泡沫块 10 被结合到箱体结构 11 上。所述结合必须至少维持在一起,在绝热模块被安装的时候。事实上,一旦他们已经被安装,就不再需要结合至最后,因为绝热层通过固定部件 30 的方式锚定在位置上。

[0066] 再回到图 2,可以看出,固定部件 30 位于次绝热模块 6 的角部,比例为每个模块 6 有 4 个固定部件 30。固定部件 30 包括孔座 22,其基座被焊接到支承结构 1 的对应于四个泡沫块 10 角部的间隔的位置。孔座 22 具有一个第一螺栓拧入其中,螺栓 23 在相邻的模块 6 之间穿过。一金属支座 24 安装在螺栓 23 上,以通过一个螺母将箱体结构 11 的夹板夹紧在支承结构 1 上。一片胶合板 25 安装在支座 24 上,以作为支座 24 和上部支座 26 之间的间隔块,并降低到支承结构的热桥。这种设置的高度被确定,因此上部支座 26 齐平的位于



箱体结构 11 的盖板 18 上。

[0067] 在泡沫块 10 的角部,通过固定部件 30 实施于绝热模块 6 的压缩载荷完全与角柱相作用。

[0068] 绝热箱体结构的盖板 18 还包括一对形状基本上为倒 T 型的平行槽 31,以接收角承架形状的焊接凸缘,所述焊接凸缘的伸向板 18 顶部的部分,可以用来锚定次密封层,未显示。所述次密封层由多个带有上卷边缘、厚度大约 0.7mm 的不胀钢列板组成。每个列板上卷边缘焊接到前述的焊接凸缘。

[0069] 安装到所述次密封层的是主绝热层 4,其由多个主绝热箱体结构 33 组成,每一个主绝热箱体结构 33 由胶合板制作的直角平行六面体盒组成,其填装有非结构性材料,如珍珠岩或玻璃棉。所述主绝热箱体结构 33 还包括内部间隔、底板和顶板 5。顶板 5 包括两个整体形状为倒 T 型的槽 35,以接收一焊接凸缘(未显示),所述主绝热层的列板上卷边缘被焊接到焊接凸缘上。在两个槽 31 或 35 中的一个与相同箱体结构 11 或 13 之间的间隔,相当于列板的宽度。在所述槽与相同箱体结构相邻边之间的间隔相当于列板宽度的一半,因此,列板跨在两个相邻箱体结构上。

[0070] 另外,次绝热箱体结构 33 的底部壁在其短侧突出,因此,夹板 34 靠在底板的突出部分上,以与固定部件 30 配合。

[0071] 参照图 7,在如下储罐尺寸下,如图 2 所设计的 LNG 储罐壁的温度曲线被模拟:

—主绝热层厚度 :230mm

—次绝热层厚度 :300mm,其箱体结构 11 :125mm,并且泡沫块 10 :175mm。

[0072] 这些绝热层厚度是有益的,他们符合最早设计的尺寸,并且因此符合市场可用的元件,例如,锚定系统、密封膜和各种独立区域,独立区域为储罐的两面角和三面角。

[0073] 图 7 中线 41 代表次级密封层,线 42 代表箱体结构 11 和泡沫块 10 之间的界面,可以看出,在本实施例中,箱体结构 11 在  $[-110^{\circ}\text{C}, -80^{\circ}\text{C}]$  温度范围内工作,在此温度范围内,玻璃棉 84 或者低密度 PVC 泡沫材料 97 的热性能是最佳的。类似地,泡沫块 10 适应于在  $[-50^{\circ}\text{C}, 5^{\circ}\text{C}]$  温度范围内的很大程度,在此温度范围内高密度 PU 泡沫材料 98 的热性能是最佳的。这导致所述储罐具有非常好的热性能,这限制了 LNG 的气化(蒸发)特性。

[0074] 下列材料的组合是尤其设计用于生产附图 2 所示壁结构:

	箱体结构 33 的填料	箱体结构 11 的填料	块 10 的类型
实施例 1	玻璃棉	玻璃棉	高密度增强 PU 泡沫材料
实施例 2	玻璃棉	低密度 PVC 泡沫材料	高密度增强 PU 泡沫材料
实施例 3	珍珠岩	玻璃棉	高密度增强 PU 泡沫材料
实施例 4	珍珠岩	低密度 PVC 泡沫材料	高密度增强 PU 泡沫材料
实施例 5	珍珠岩	气凝胶	高密度增强 PU 泡沫材料
实施例 6	玻璃棉	气凝胶	高密度增强 PU 泡沫材料

气凝胶是绝热材料,能够以各种形式填充,例如粉末形式、合成纤维的负载粉末毯、球

形粒(珠形)。

[0075] 本文上述的用于生产密封和绝热壁的技术,可以用于各种储罐,如用于形成岸基设备或浮式设备中的 LNG 储罐壁,如甲烷油轮或诸如此类。

[0076] 参照图 5, 甲烷油轮船 70 的剖视图显示了一种整体形状为菱形的密封的、绝热储罐 71, 安装在船的双层壳 72 内。所述储罐 71 的壁包括用于与所述储罐内含有的 LNG 接触的主密封层、设置在主密封层和船双层壳 72 之间的次密封层、以及分别设置在主密封层与次密封层之间和次密封层与双层壳 72 之间的两个绝热层。

[0077] 以一种实质上已知的方式, 设置在船的上甲板上的装载 / 卸载管道 73 可以使用合适的连接件, 连接到船舶或港口终端, 从储罐 71 输送 LNG 货物或将 LNG 货物输送到储罐 71。

[0078] 图 5 给出了船舶终端的实施例, 包括一装载和卸载站 75、一水下管道 76、和一岸基设备 77。所述装载和卸载站 75 是一个固定的离岸设备, 包括一移动臂 74 和一支持所述移动臂 74 的塔 78, 所述移动臂 74 携带一捆可以连接到装载 / 卸载管道 73 的绝热柔性管 79。可定向的移动臂 74 可以调整以适应甲烷油轮的所有尺寸。一连接线——没有显示——在塔内延伸。所述装载和卸载站 75 允许甲烷油轮 70 装载到岸基设备 77 或从岸基设备 77 卸载。后者包括液化气储存罐 80 和通过水下管道 76 连接至装载或卸载站 75 的连接管 81, 水下管道 76 允许液化气在装载或卸载站 75 与岸基设备 77 之间远距离输送, 例如 5km, 允许甲烷油轮船 70 在装载和卸载操作过程中保持距离岸边一个很远的距离。

[0079] 为了产生输送液化气所需的压力, 使用了在船 70 上实施的泵, 和 / 或安装泵的岸基设备 77, 和 / 或安装泵的装载和卸载站。

[0080] 尽管本发明结合多个特定实施例进行了描述, 但是很明显, 其并不限制于此; 并且其可以涵盖所有所描述的手段的等效技术替代及其组合, 所述替代与组合也落入本发明范围内。

[0081] 动词“含有”、“包含”和“包括”及其词形变化的应用, 并不排除权利要求中所列的之外的其它元件或步骤。用于元件或步骤的不定冠词“一”、“一种”或“一个”, 除非另有特别说明, 并不排除多个这种元件或步骤的存在。

[0082] 在权利要求书中, 括号中的任意附图标记并不能理解为对所述权利要求的限制。

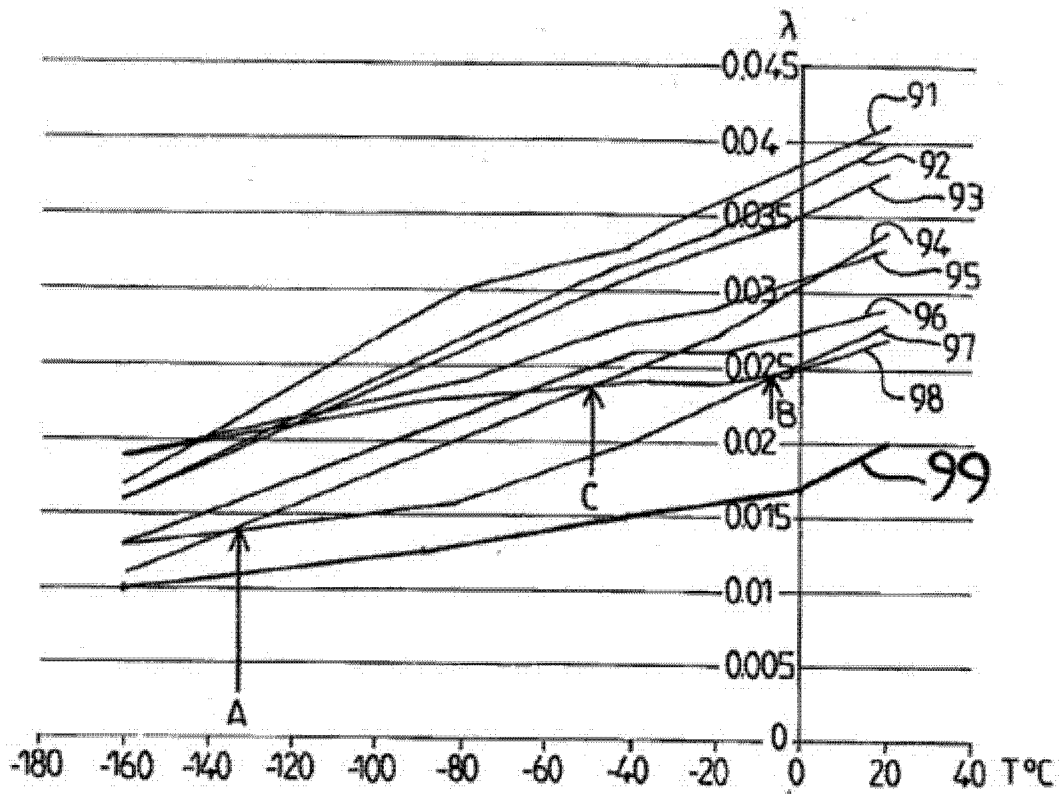


图 1

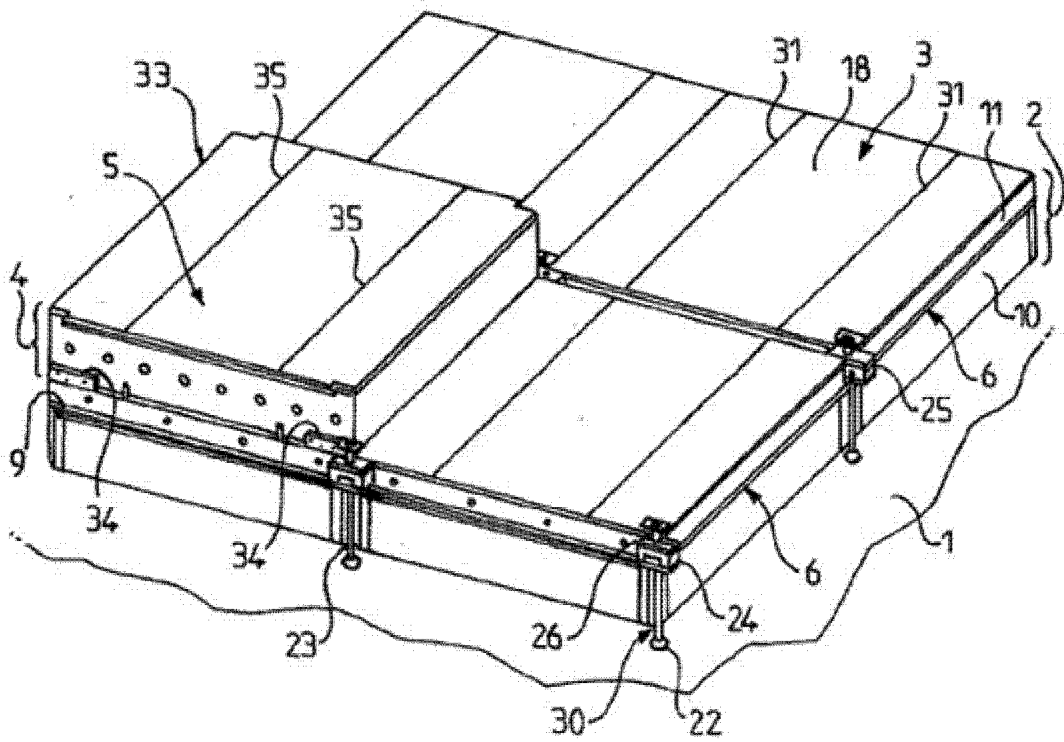


图 2

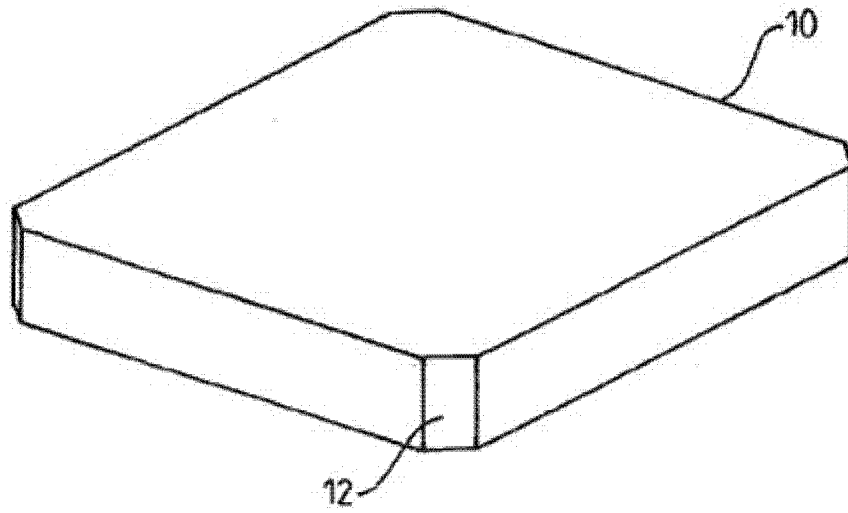


图 3

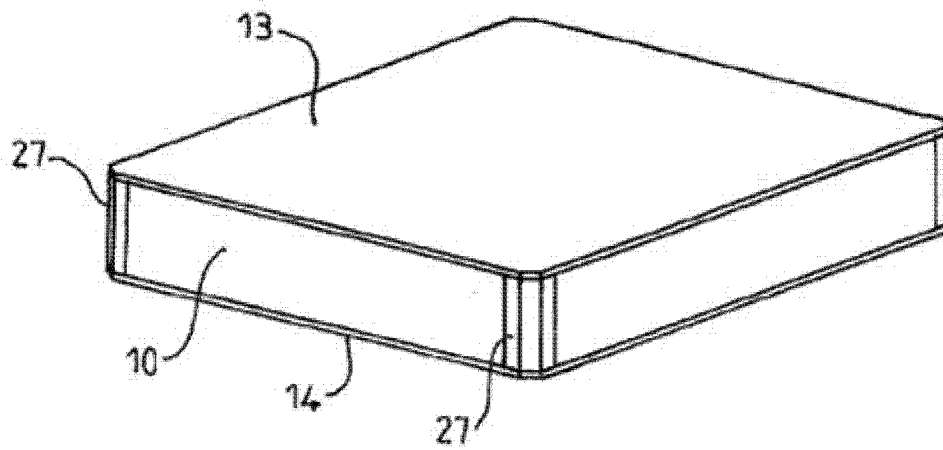


图 4

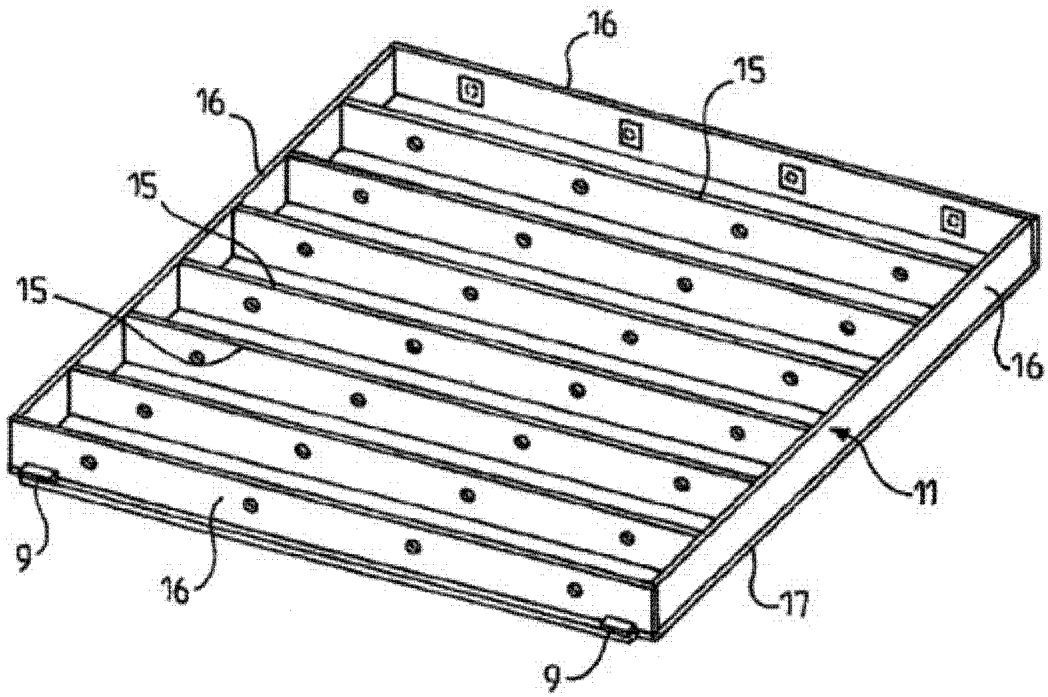


图 5

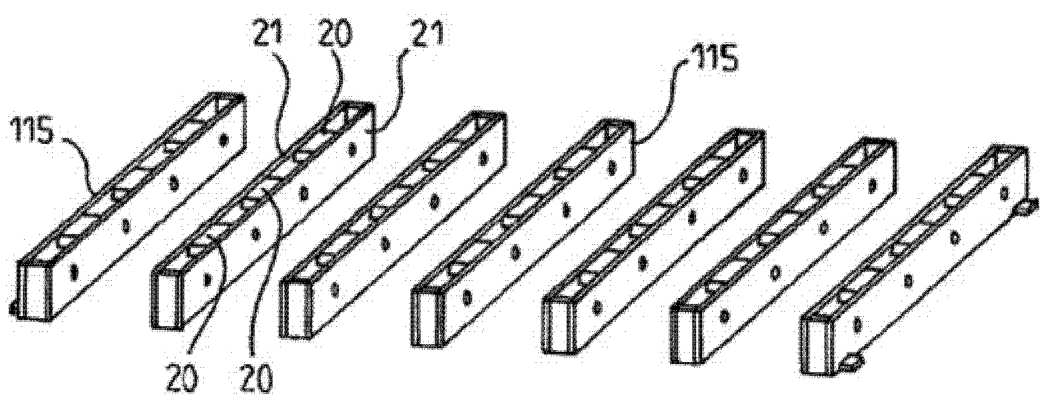


图 6

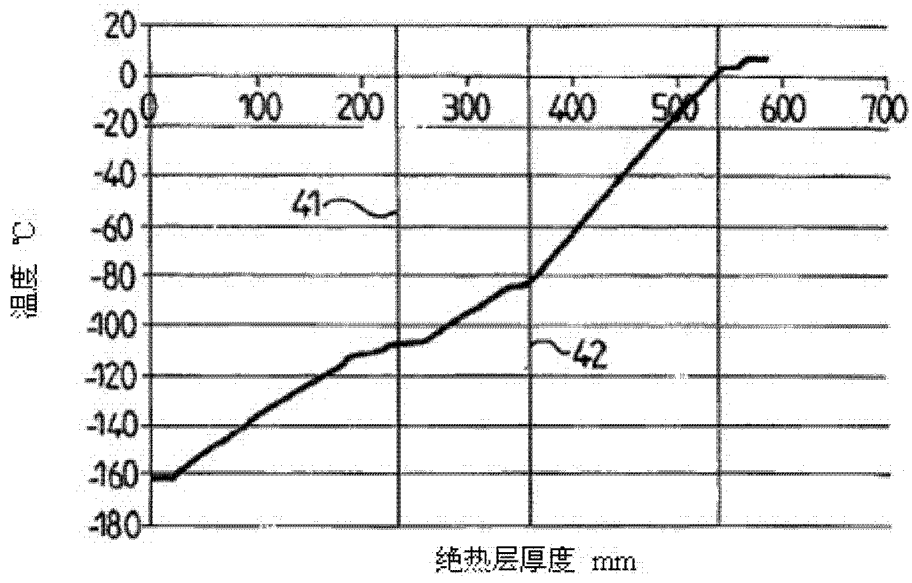


图 7

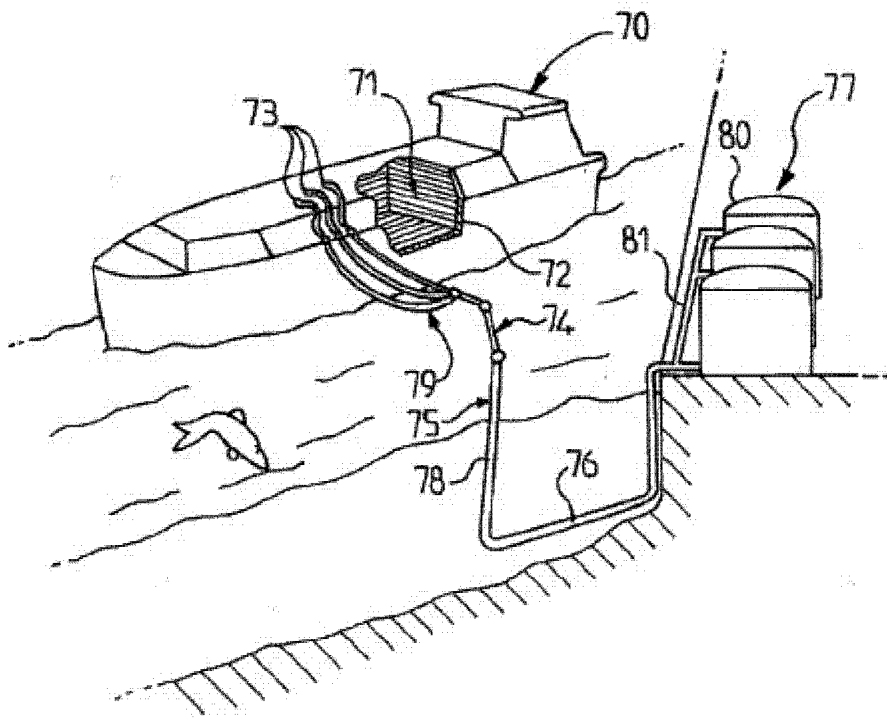


图 8