



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111656083 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 201980009135.5

(22) 申请日 2019.01.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111656083 A

(43) 申请公布日 2020.09.11

(30) 优先权数据
1850529 2018.01.23 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.07.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2019/050134 2019.01.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/145633 FR 2019.08.01

(73) 专利权人 气体运输技术公司
地址 法国圣雷米-莱谢夫勒斯

(72) 发明人 安托万·菲利普

塞德里克·莫雷尔
塞巴斯蒂安·德拉诺
安托万·布戈

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272
代理人 董科

(51) Int.Cl.
F17C 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 8909909 A1, 1989.10.19
JP 2009006797 A, 2009.01.15
FR 2413260 A1, 1979.08.31
FR 2798902 A1, 2001.03.30
CN 1898124 A, 2007.01.17
CN 1786549 A, 2006.06.14
CN 1997850 A, 2007.07.11
EP 0573327 A1, 1993.12.08

审查员 郑应春

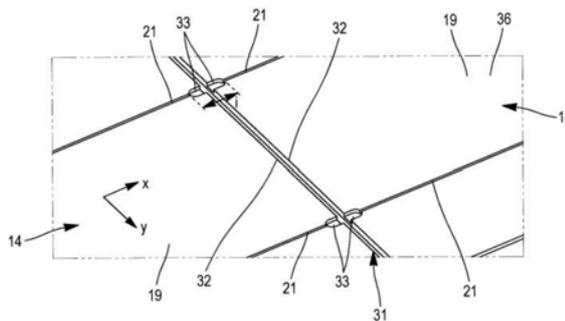
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

密封隔热罐

(57) 摘要

本发明涉及一种用于储存液化气的密封隔热罐,包括:一隔热屏障(5),其包括至少两个隔热板(14),每个隔热板(14)包括一顶板(14),顶板限定一支撑表面(36),密封膜(6)抵靠在该支撑表面(36)上,所述两个隔热板(14)的顶板(19)均具有其中安装有焊接支架的凹槽(21),所述两个隔热板(14)的所述凹槽(21)对齐且在纵向方向上延伸;-至少所述两个隔热板(14)中的一个隔热板中的凹槽(21)具有面向另一隔热板(14)的一端,该端通过该凹口(33)延伸,所述凹口(33)设计为使得所述焊接支架(23)不被保持在所述凹口(33)的区域内的所述隔热板(14)上。



1. 一种用于储存液化气的密封隔热罐,包括壁(1),该密封隔热罐在所述壁(1)的厚度方向上从所述密封隔热罐的外部到内部依次包括:一隔热屏障(5)和抵靠在所述隔热屏障(5)上的一密封膜(6);

-所述隔热屏障(5)包括至少两个隔热板(14),每个隔热板具有限定支撑表面(36)的上板(19),所述密封膜(6)抵靠在该支撑表面(36)上,所述隔热板(14)的上板(19)均具有其中安装有焊接支架(23)的凹槽(21),所述两个隔热板(14)中的凹槽(21)对齐且在纵向方向上延伸;所述焊接支架(23)在纵向上延伸并且包括焊接凸缘(24)和相对于所述焊接凸缘(24)倾斜的锚固凸缘(25);每个凹槽(21)通向所述支撑表面(36)并具有返回部(27),所述焊接支架(23)的锚固凸缘(25)容纳在所述返回部(27)中,所述返回部(27)在相应的隔热板(14)中在返回部(27)和所述支撑表面(36)之间形成保持部(28),所述锚固凸缘抵靠所述保持部(28),以便将所述焊接支架(23)保持在所述隔热板(14)上;

-所述密封膜(6)在所述焊接支架(23)的任一侧上包括至少两个平行于纵向方向延伸的金属板条(22),所述金属板条(22)具有抵靠所述支撑表面(36)的中间部分(29)和两个翻折边缘(30),这两个翻折边缘(30)平行于纵向方向延伸并从所述中间部分(29)向所述密封隔热罐的内部突起,两个金属板条(22)中每个金属板条的其中一个翻折边缘(30)焊接到所述焊接支架(23)的焊接凸缘(24)上;

-所述密封隔热罐的特征在于所述两个隔热板(14)中的其中一个隔热板的至少一个凹槽(21)具有一面向另一隔热板(14)的一端,该端通过凹口(33)延伸,所述凹口(33)通向所述支撑表面(36)且沿着纵向方向至少在所述凹槽(21)和所述保持部(28)的连续部中形成,使得所述焊接支架(23)不会在所述凹口的区域内固定在所述隔热板(14)中。

2. 根据权利要求1所述的密封隔热罐,其特征在于,所述两个隔热板(14)均具有垂直于纵向方向的两个横向边缘(32),所述两个隔热板(14)的相邻横向边缘(32)彼此间隔开一间隙(31),该间隙在纵向方向上的宽度小于20mm。

3. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述隔热板(14)的凹槽(21)间隔开一间隔*i*,所述间隔*i*的纵向尺寸在20mm至70mm之间。

4. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述两个隔热板(14)中的每一个的凹槽(21)具有面对另一隔热板(14)的一端,该端通过凹口(33)延伸,所述凹口(33)通向所述支撑表面(36),每个凹口(33)沿着纵向方向至少在所述凹槽(21)和所述保持部(28)的连续部中形成,使得所述焊接支架(23)不会保持在所述凹口(33)处。

5. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述凹口或每个凹口(33)在纵向上的尺寸*n*在5mm至30mm之间。

6. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述凹口或每个凹口(33)的深度*p*大于或等于所述凹槽(21)的深度。

7. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述凹口(33)的底部(34)具有倾斜的斜度,使得所述凹口(33)的深度*p*在所述凹槽(21)的方向上减小。

8. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述凹口(33)的侧壁(35)通过倒角或圆角(37)与所述凹槽相交。

9. 根据权利要求1或2所述的密封隔热罐,其特征在于,所述两个隔热板(14)均具有垂直于纵向方向的两个横向边缘(32),所述两个隔热板(14)中的每个隔热板的上板(19)包括

沿着所述隔热板(14)的面对另一个隔热板(14)的横向边缘的凹部(38),所述凹部(38)从所述隔热板(14)的一端垂直于纵向方向延伸到另一端,以使所述金属板条(22)不沿着所述隔热板(14)的所述横向边缘被所述支撑表面(36)支撑。

10. 根据权利要求9所述的密封隔热罐,其特征在于,所述凹口或每个凹口(33)通向其中一个凹部(38)。

11. 根据权利要求9所述的密封隔热罐,其特征在于,所述两个隔热板(14)的相邻的横向边缘(32)彼此间隔开一间隙(31),该间隙在纵向上的宽度小于5mm。

12. 根据权利要求11所述的密封隔热罐,其特征在于,所述两个隔热板(14)中的每个隔热板的凹部(38)的纵向尺寸和在所述隔热板(14)之间形成的间隙(31)的宽度的总和在7mm至25mm之间。

13. 一种用于运输流体的船舶(70),其特征在于,所述船舶包括一双壳体(72)和布置在所述双壳体(72)内的如权利要求1或2所述的密封隔热罐(71)。

14. 一种流体输送系统,其特征在于,系统包括:如权利要求13所述的一船舶(70),布置成将安装在所述船舶中的所述密封隔热罐(71)连接到一海上或陆上储存设施(77)的隔热管道(73、79、76、81),和用于使流体通过所述隔热管道在所述海上或陆上储存设施和所述船舶的密封隔热罐之间流动的泵。

15. 一种用于装载或卸载如权利要求13所述船舶(70)的方法,其特征在于,流体通过隔热管道(73、79、76、81)从一海上或陆上储存设施(77)传送到所述船舶(70)的密封隔热罐(71)中,或从所述船舶(70)的密封隔热罐(71)中传送到所述海上或陆上储存设施(77)。

密封隔热罐

技术领域

[0001] 本发明涉及用于储存和/或运输流体,例如液化气体的带有膜的密封隔热罐的领域。

[0002] 带有膜的密封隔热罐特别用于储存在大气压下在约-163℃下储存的液化天然气(GNL)。这些罐可以安装在陆地或浮式结构上。当这些罐安装在浮式结构的情况下,罐可以用于输送液化天然气或用于容纳用作推进浮式结构的燃料的液化天然气。

背景技术

[0003] 文献W02014096600公开了一种用于储存液化天然气的密封隔热罐,该罐布置在承载结构中,罐壁具有多层结构,即,从罐的外部到内部包括:一次隔热屏障,锚固在承载结构上;一次密封膜,由次隔热屏障支撑;一主隔热屏障,由次密封膜支撑;以及一主密封膜,由主隔热屏障支撑且用于与储存在罐中的液化天然气接触。

[0004] 每个主隔热屏障和次隔热屏障包括一组形状总体为平行六面体的主隔热板和次隔热板,主隔热板和次隔热板并列布置,从而形成用于各个密封膜的支撑表面。主密封膜和次密封膜各包含连续的一层金属板条,其边缘翻起,并焊接到平行的焊接支架上。L形焊接支架固定在凹槽中,凹槽形成于主隔热隔板或次隔热隔板的隔热板中。主隔热板和次隔热板易于变形,这可能会在罐壁的厚度方向上在相邻的隔热板之间形成高度差。由于罐内液体运动的影响(称为“晃荡”的影响)以及由于易于使隔热板收缩的热梯度的影响,这种变形更加容易发生。

[0005] 申请人公司已经观察到,在上述类型的罐中,需要考虑相邻的隔热板之间,尤其需要考虑与焊接支架的方向垂直的板的横向边缘之间的最小间隙距离。由于易于在相邻的隔热板之间产生流平效果,因此减小两个相邻的隔热板的横向边缘之间的距离会导致焊接支架和固定在所述隔热板上的膜的角变形增加,这会增加膜的疲劳应力。因此,除非考虑最小的间隙距离,否则该膜易于降解。

[0006] 特别地,当在两个隔热板的相邻横向边缘之间形成的间隙处的尺寸小于最小值时,已经对上述类型的罐的密封膜的疲劳性能进行了测试。

[0007] 每个疲劳试验包括大约2000个循环。在每个循环中,在两个隔热板的相邻横向边缘之间在罐的壁的厚度方向上产生大约几毫米的高度差。这样的试验代表了船舶的使用寿命。

[0008] 在这些试验中,值得注意的是,在隔热板的相邻横向边缘之间的间隙区域中:

[0009] -密封膜的板条的平面中间部分易于弯曲并可能破裂,从而导致缺乏密封;

[0010] -板条的翻折边缘和翻板边缘与板条的平面中间部分相接的区域易于变形,产生波纹并且可能破裂,从而导致缺乏密封。

[0011] 然而,使隔热板的横向边缘之间的最小间隙距离一致会损害隔热屏障的热性能。

[0012] 此外,间隙的值越大,密封膜不被隔热板支撑的距离就会越长,同时在储存在罐中的液体压力的作用下,密封膜更易产生变形。

发明内容

[0013] 本发明的一个构思是允许减小在焊接支架的纵向方向上相邻的主隔热板和/或次隔热板之间的间隙的宽度的同时不会明显损害膜的疲劳性能。

[0014] 本发明的一个构思是提出一种用于储存液化气的密封隔热罐,该罐在壁的厚度方向上从罐的外部到内部依次包括:一隔热屏障和抵靠在隔热屏障上的一密封膜;

[0015] -所述隔热屏障包括至少两个隔热板,每个隔热板具有限定支撑表面的上板,所述密封膜抵靠在该支撑表面上,隔热板的上板均具有其中安装有焊接支架的凹槽,两个隔热板中的凹槽对齐且在纵向方向上延伸;所述焊接支架在纵向上延伸并且包括焊接凸缘和相对于所述焊接凸缘倾斜的锚固凸缘;每个通向支撑表面的凹槽并具有返回部,焊接支架的锚固凸缘容纳在该返回部中,该返回部在相应的隔热板中在返回部和支撑表面之间形成保持部,锚固凸缘抵靠该保持部,以便将焊接支架保持在所述隔热板上;

[0016] -所述密封膜在所述焊接支架的任一侧上包括至少两个平行于纵向方向延伸的金属板条,所述板条具有抵靠所述支撑表面的中间部分和两个翻折边缘,这两个翻折的边缘平行于纵向方向延伸并从中间部分向罐的内部突起,两个板条中每个板条的其中一个翻折边缘焊接到焊接支架的焊接凸缘上;

[0017] -两个隔热板中的其中一个隔热板的至少一个凹槽具有一面向另一隔热板的一端,该端通过凹口延伸,所述凹口通向所述支撑表面且沿着纵向方向至少在保持部和凹槽的连续部中形成,使得所述焊接支架不会在所述凹口区域固定在所述隔热板中。

[0018] 因此,焊接支架不被保持在凹口处的隔热屏障上,焊接支架和密封膜根据隔热板之间形成的间隙表现出更大的挠性,从而在相邻的主隔热板之间形成高度变化时可以限制施加在焊接支架和密封膜上的应力。

[0019] 根据其他有利的实施方式,这样的罐可以表现出以下特征中的一个或多个。

[0020] 根据一个实施例,两个隔热板均具有垂直于纵向方向的两个横向边缘,两个隔热板的相邻横向边缘彼此间隔开一间隙,该间隙在纵向方向上的宽度小于20mm,优选小于10mm。

[0021] 根据一个实施例,隔热板的凹槽间隔开间隔*i*,该间隔的纵向尺寸在20mm至70mm之间,有利地在25mm至45mm之间,更特别地在30mm至40mm之间。换句话说,在隔热板的横向边缘之间的间隙的区域中,未保持在隔热板上的焊接支架的尺寸在20mm至70mm之间,有利地在25mm至45mm之间,并且更特别是30mm至40mm之间。这样一方面可以将易于施加到焊接支架和密封膜上的应力限制在可接受的范围内,另一方面可以将密封膜足够牢固地保持在隔热板上,而不会被拉开。

[0022] 根据一个实施例,两个隔热板中的每一个的凹槽具有面对另一隔热板的一端,该端通过凹口延伸,所述凹口通向所述支撑表面,每个凹口沿着纵向方向至少在所述凹槽和保持部的连续部中形成,使得所述焊接支架不会保持在所述凹口处。因此,焊接支架和密封膜所增加的柔性分布在间隙处。

[0023] 根据一个实施例,该凹口或每个凹口在纵向上的尺寸*n*在5mm至30mm之间。

[0024] 根据一个实施例,该凹口或每个凹口的深度*p*等于并且优选地大于凹槽的深度。由此,当具有所述凹口的隔热板的横向边缘相对于另一隔热板的相邻横向边缘升高时,可以限制施加到焊接支架和密封膜上的应力。

- [0025] 根据一个实施例,所述凹口具有底部和将底部连接到支撑表面的侧壁。
- [0026] 根据一个实施例,所述凹口的底部具有倾斜的斜度,使得凹口的深度 p 在凹槽的方向上减小。
- [0027] 根据一个实施例,所述凹口的侧壁通过倒角或圆角与凹槽相交。这样的倒角或圆角允许将焊接支架朝着凹槽引导,从而有利于将焊接支架装配在凹槽中。
- [0028] 根据一个实施例,所述凹口的侧壁由平面部分构成,并通过圆柱形部分与凹槽相交。
- [0029] 根据一个实施例,所述凹口具有在凹槽的方向上变窄的三角形或梯形的整体形状。
- [0030] 根据一个实施例,两个隔热板中的一个的至少上板沿着所述隔热板的面对另一个隔热板的横向边缘包括凹部,该凹部在与纵向方向垂直的方向上从所述隔热板的上壁的一端延伸至另一端,以使金属板条不沿着隔热板的所述横向边缘被支撑表面支撑。由此,当隔热板之间的间隙宽度小的时候,可以根据主隔热板的横向边缘之间的间隙避免或限制剪切过程中的板条的变形。
- [0031] 根据一个实施例,两个隔热板均具有垂直于纵向方向的两个横向边缘,两个隔热板中的每个隔热板的上板包括沿着所述隔热板的面对另一个隔热板的横向边缘的凹部,该凹口从所述隔热板的一端垂直于纵向方向延伸到另一端,以使所述板条不沿着所述隔热板的所述横向边缘被所述支撑表面支撑。
- [0032] 根据一个实施例,以这样的方式布置凹部,使得上板至少在相对于支撑表面倾斜 55° 角并且与隔热板的横向边缘相交的平面上方的限定区域中凹入,其中所述隔热板的横向边缘在壁的厚度方向上与所述支撑表面相距6mm。
- [0033] 根据一个实施例,所述或每个凹部由沿着所述隔热板的横向边缘在所述上板中形成的切口、斜切或倒圆形成。
- [0034] 根据一个实施例,所述凹口或每个凹口通向这些凹部之一。
- [0035] 根据另一个实施例,所述切口或每个切口一直延伸到相应的隔热板的横向边缘。
- [0036] 根据一个实施例,两个隔热板的相邻的横向边缘彼此间隔开一间隙,该间隙在纵向上的宽度小于5mm,例如约为1mm。
- [0037] 根据一个有利的实施例,两个隔热板中的每个隔热板的凹部的纵向尺寸和在所述隔热板之间形成的间隙的宽度的总和在7mm至25mm之间。
- [0038] 根据一个实施例,所述凹槽具有倒置的T形截面形状。
- [0039] 根据一个实施例,所述焊接支架为L形。
- [0040] 根据一个实施例,所述上板由胶合板制成。
- [0041] 根据一个实施例,所述上板的厚度在9mm至15mm之间。
- [0042] 根据一个实施例,隔热屏障是主隔热屏障,并且密封膜是主密封膜,该壁从罐的外部到内部依次包括锚固到承载结构的次隔热屏障,抵靠在次隔热屏障上的次密封膜,主隔热屏障和主密封膜。
- [0043] 根据一个实施例,密封膜由以下材料制成,材料选自不锈钢、铁和镍的合金,其膨胀系数在 1.2×10^{-6} 和 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间,以及铁和锰的合金,其膨胀系数在 $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之下。
- [0044] 根据一个实施例,所述焊接支架由以下材料制成,材料选自不锈钢、铁和镍的合

金,其膨胀系数在 1.2×10^{-6} 和 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间,以及铁和锰的合金,其膨胀系数小于 $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。

[0045] 根据一个实施例,隔热板中的至少一个包括底板,位于底板和顶板之间的中间板,夹在底板和中间板之间的第一隔热聚合物泡沫层和夹在中间板和顶板之间的第二隔热聚合物泡沫层。这样的结构的优点在于,可以限制由隔热板的材料的不同收缩而产生的弯曲载荷。

[0046] 根据另一实施例,隔热板中的至少一个隔热板还包括底板和承载凸缘,该承载凸缘在罐的壁的厚度方向上在底板和顶板之间延伸并且界定填充有例如珍珠岩等隔热材料的多个隔室。

[0047] 根据一个实施例,所述隔热屏障包括多个隔热板,每个隔热板具有顶板,该顶板限定了支撑表面,密封膜抵靠该支撑表面,每个顶板具有一个或多个凹槽,焊接支架安装在该凹槽中,每个凹槽的每个端部具有凹口,该凹口向支撑表面打开,并且在纵向方向上至少在凹槽和保持部的延续部中形成,以使所述焊接支架不被保持在所述凹口区域中的所述板上。

[0048] 这样的罐可以形成例如用于储存液化天然气的陆地储存设施的一部分,或者可以安装在浮式,近海或离岸结构中,特别是甲烷油轮,浮动储存和再气化单元(FSRU),浮式生产储卸油装置(FPSO)等。

[0049] 根据一个实施例,一种用于运输低温流体的船舶包括双壳体和布置在双壳体内的前述罐。

[0050] 根据一个实施例,双壳体包括内部壳体,该内部壳体形成用于罐的承载结构。

[0051] 根据一个实施例,本发明还提供了一种用于装载或卸载这种船舶的方法,在该方法中,流体通过隔热管道从海上或陆上储存设施传送到船舶的罐中,或从船舶的罐中传送到海上或陆上储存设施。

[0052] 根据一个实施例,本发明还提供了一种流体输送系统,系统包括上述船舶,布置成将安装在船体中的罐连接到海上或陆上储存设施的隔热管道,和用于使流体通过隔热管道在海上或陆上储存设施和船舶的罐之间流动的泵。

附图说明

[0053] 通过参考附图,在对本发明的几个特定实施例进行描述的过程中,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了,其中所述特定的实施例仅以非限制性的方式进行说明,其中

[0054] -图1是罐壁的剖视透视图。

[0055] -图2是剖视图,示出了在主板中形成的凹槽,容纳在该凹槽中的焊接支架以及被焊接到该焊接支架上的板条。

[0056] -图3是根据第一实施例的主板的透视图。

[0057] -图4是示出根据第一实施例的在两个相邻的主隔热板之间的接合处的主隔热屏障的详细透视图。

[0058] -图5是根据第一实施例的在主隔热板的横向边缘处的凹口的详细视图。

[0059] -图6是凹槽和凹口的截面示意图。

- [0060] -图7是根据第二实施例的主隔热板的透视图。
- [0061] -图8是示出根据第二实施例的在两个相邻的主隔热板之间的接合处的主隔热屏障的截面示意图。
- [0062] -图9是示出根据第二实施例的变型的在两个相邻的主隔热板之间的接合处的主隔热屏障的截面示意图。
- [0063] -图10是示出根据第二实施例的另一变型的在两个相邻的主隔热板之间的接合处的主隔热屏障的截面示意图。
- [0064] -图11是根据第三实施例的主隔热板的透视图。
- [0065] -图12是示出根据第三实施例的在两个相邻的主隔热板之间的接合处的主隔热屏障的截面示意图。
- [0066] -图13是甲烷油轮船的罐和用于从该罐装载/卸载的终端的剖视图。

具体实施方式

[0067] 按照惯例,在说明书中,使用由两个轴线x和y定义的二维正交基准框架来描述密封隔热罐的壁1的元件。轴线x对应于纵向方向,并且轴线y对应于横向方向。纵向方向对应于板条和焊接支架延伸的方向。根据一个有利的实施例,当罐结合到船舶的双壳体中时,轴线x也与船舶的纵向方向对应。

[0068] 图1示出了用于储存诸如液化天然气(GNL)的液化流体的密封隔热罐的壁1的多层结构。罐的每个壁1在厚度方向上从罐的外部到内部依次包括保持在承载结构3上的次隔热屏障2,抵靠该次隔热屏障2的次密封膜4,抵靠在次密封膜4上的主隔热屏障5和用于与罐中容纳的液化天然气接触的主密封膜6。

[0069] 承载结构3尤其可以由船的壳体或双壳体形成。承载结构3包括限定壁的整体形状的多个壁,其中形状通常为多面体形状。

[0070] 次隔热屏障2包括多个次隔热板7,这些次隔热板7通过锚固装置(例如在文献W02014096600中描述的锚固装置)锚固到承载结构3。次隔热板7具有整体呈平行六面体的形状,并且成并排布置。

[0071] 在图1所示的实施例中,每个次隔热板7包括三个板,即底板8,中间板9和限定了次密封膜4的支撑表面的顶板10。底板8,中间板9和顶板10例如由胶合板制成。每个次隔热板7还包括第一隔热聚合物泡沫层11和第二隔热聚合物泡沫层12,其中第一隔热聚合物泡沫层11夹设在底板8和中间板9之间,而第二隔热聚合物泡沫层12夹设在中间板9和顶板10之间。第一隔热聚合物泡沫11和第二隔热聚合物泡沫12分别粘结到底板8和中间板9,以及粘结到中间板9和顶板10。隔热聚合物泡沫尤其可以是基于聚氨酯的泡沫,任选地用纤维增强。

[0072] 在另一个实施例中,次隔热板7易于具有另一整体结构,例如在文件W02012/127141中描述的整体结构。然后,以箱形结构的形式生产次隔热板7,该箱形结构包括底板,顶板和在罐壁1的厚度方向上在底板和顶板之间延伸的承载凸缘,该承载凸缘界定多个隔室,这些隔室填充有诸如珍珠岩、玻璃棉或岩棉的隔热填料。

[0073] 在另一个实施例中,次隔热屏障2包括次隔热板7,该次隔热板7根据其安装在罐中的位置的不同具有至少两种不同类型的结构,例如上述两种结构。

[0074] 举例来说,次隔热板7具有大约1130mm×1000mm的尺寸。次隔热板7在横向方向y上

彼此间隔开一功能安装间隙,例如大约1mm。此外,次隔热板7在纵向x上彼此间隔开例如具有大约60mm的宽度的间隙。另外,未示出的隔热填充物,例如岩棉或玻璃棉,位于次隔热板7的横向边缘之间形成的间隙中。

[0075] 次密封膜4包括具有翻折边缘的金属薄板条13的连续层,其固定到次隔热板7,如将在下文中详细描述。

[0076] 主隔热屏障5包括多个主隔热板14,多个主隔热板14通过上述锚固装置锚固到承载结构3。主隔热板14具有平行六面体的整体形状。每个主隔热板14与次隔热板7中的一个排成一直线。主板14在纵向方向x上的长度大于次隔热板7的长度,从而可以减小主隔热板14的横向边缘32之间形成的间隙的尺寸。主隔热板14的横向边缘之间的间隙在纵向方向x上的宽度小于20mm,有利地小于10mm,例如大约8mm。主隔热板14在横向方向y上的间隔与在次隔热板7之间形成的间隔相同,并且对应于约为1mm的功能安装间隙。

[0077] 结合图3研究根据第一实施例的主隔热板14的结构。主隔热板14具有与上述次隔热板7相似的多层结构。因此,主隔热板14依次包括底板15,隔热聚合物泡沫材料的第一片材16,中间板17,隔热聚合物泡沫材料的第二片材18和顶部板19。止动板19限定了用于主密封膜6的支撑表面36。隔热聚合物泡沫尤其可以是基于聚氨酯的泡沫,可选地用纤维增强。顶板19例如由胶合板制成。根据一个实施例,顶板的厚度为9mm至15mm。

[0078] 底板15包括用于接纳次密封膜4的板条的翻折边缘的凹槽20。顶板19还包括用于接纳意图用于主密封膜6的焊接的焊接支架的凹槽21。

[0079] 上面以示例的方式描述了主隔热板14的结构。因此,在另一个实施例中,主隔热板14能够表现出另一种整体结构,例如在文献W02012/127141中描述的结构。在另一个实施例中,主隔热屏障5包括主隔热板14,该主隔热板14根据它们在罐中的安装位置具有至少两种不同类型的结构,例如,上述两种结构。

[0080] 回到图1,可以看出,主密封膜6包括连续的金属板条22层,该板条具有在纵向x上延伸的翻折边缘。板条22通过其翻折的边缘被焊接到焊接支架23,焊接支架23在纵向方向x上彼此平行地延伸并且固定在形成在主隔热板14的顶板19上的凹槽21中。

[0081] 下面结合图2描述将焊接支架23锚固到主隔热板14的顶板19上以及将主密封膜片6的板条22固定到所述焊接支架23上。注意,以类似的方式将次密封膜4锚固到次隔热板7上。

[0082] 在所示的实施例中,焊接支架23具有L形截面形状并且被保持在凹槽21中。此处,凹槽21具有倒T形截面形状,但是也可以具有L形截面形状。然而,T形截面形状是有利的,因为可以通过铣削操作来简单制作。举例来说,凹槽的深度约为6mm。

[0083] 焊接支架23具有相对于彼此倾斜的焊接凸缘24和锚固凸缘25。在这种情况下,焊接凸缘24和锚固凸缘25彼此垂直以形成L。

[0084] 凹槽21具有部分26和至少一个返回部27,该部分26基本上在罐的壁1的厚度方向上延伸并且通向上板19的支撑表面36,返回部27在垂直罐壁的厚度方向的平面中延伸。因此,返回部27在顶板19中在支撑表面36和返回部27之间形成保持部28。焊接支架的锚固凸缘25插入到凹槽21的返回部27中,同时焊接凸缘24穿过在罐壁1的厚度方向上延伸的部分26,从而朝着罐内部突出,超过顶板19。锚固凸缘25因此被保持抵靠保持部28,从而允许焊接支架23锚固在主隔热板14上。

[0085] 主隔热板14的凹槽21在纵向方向上一个接一个地对准。而且,焊接支架23沿纵向方向x基本上从罐壁1的一端延伸到另一端,并沿着多个主隔热板14中相对于彼此对准的凹槽21穿过。

[0086] 板条22具有靠在上板19的支撑表面36上的中间部分29和两个在纵向方向上延伸并且从中间部分29向罐内部突出的翻折边缘30。在焊接支架23的两侧上延伸的两个板条22的翻折边缘30被焊接到所述焊接支架23的焊接凸缘24。翻折边缘30与焊接凸缘23之间的液密焊接是例如使用诸如在FR2172837或FR2140716中描述的那种焊接设备来生产。

[0087] 板条22和焊接支撑件23例如由殷钢®制成,即铁和镍的合金,其膨胀系数通常在 1.2×10^{-6} 和 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间,或者由具有高锰含量的铁合金制成,其膨胀系数通常约为 $7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 或不锈钢。

[0088] 如图4所示,主隔热板14在纵向方向x上以小宽度的间隙31间隔开。间隙31的宽度小于20mm,优选地小于10mm,并且例如约为8mm。

[0089] 而且,为了限制易于在两个相邻主隔热板14之间产生高度差时作用在焊接支架23上,翻折边缘30上,以及作用在焊接支架23和翻折边缘30之间的焊接部上的机械应力,凹槽21通过凹口33在主隔热板14的横向边缘32处延伸,其中一个凹口33在图5和6中有详细示出。

[0090] 凹口33在支撑表面36上打开,并且在纵向方向x上在凹槽21和保持部28的延续部中延伸,以使焊接支架23的锚固凸缘25不被保持在所述凹口33区域中的主隔热板14上。由此,当在相邻的主隔热板14之间产生高度变化时,可以减小施加在焊接支架23和板条22的翻折边缘30上的应力。结果,在主隔热板14的横向边缘32之间形成的间隙31的区域中,在主密封膜6和焊接支架23的疲劳性能方面的这种水平差异的影响得以减小。

[0091] 凹口33具有底部34和两个侧壁35,侧壁35将底部34连接到支撑表面36。有利地,凹口33在罐的壁1的厚度方向上具有深度p比凹槽21的深度大。更具体地说,如图5所示,底部34具有这样的倾斜度,该倾斜度使得凹口33的深度p从主隔热板14的横向边缘32向凹槽21减小。这使得可以限制施加到焊接支架23和板条22的翻折边缘30上的应力,其中翻折边缘30位于相邻的主隔热板14之间存在高度差时主隔热板相对于相邻的主隔热板14升高的那一侧。

[0092] 此外,有利地,凹口33在横向方向y上的尺寸m,如图6所示,大于或等于凹槽21在所述横向方向y上的尺寸。而且,凹口33的每个侧壁35在横向方向y上定位成超过凹槽21的水平部分的一端。此外,凹口33的每个侧壁35都通过倒角或圆角37连接到凹槽21的边缘。倒角或圆角37被设计成当通过滑动将焊接支架23安装在凹槽21内部时,将焊接支架23的焊接凸缘24朝凹槽21的垂直部分26引导。因此,这样的布置还具有的优点是使焊接支架23更容易插入凹槽21中。

[0093] 更具体地,在所示的实施例中,侧壁具有平面部分并且经由圆柱形部分37与凹槽21相接。

[0094] 在其他未示出的实施例中,凹口33的整体形状为梯形或三角形,其取向为使得凹口随着距凹槽21的距离的增大而变宽。

[0095] 凹口33在纵向方向上的尺寸n,如图5所示,有利地根据在主隔热板14的横向边缘32之间形成的间隙31的尺寸来确定。实际上,已经观察到焊接支架23未保持在两个相邻的

主隔热板14上的区域的长度,这个长度指的是两个连续凹槽21之间的间隔*i*的尺寸,如图4所示,需要有利地在20mm至70mm之间,优选在25mm至45mm之间,更特别地在30mm至40mm之间。这一方面可以将易于施加到焊接支架23和主密封膜6上的应力限制在可接受的范围内,另一方面可以将主密封膜6充分地保持在主隔热板14,以防止其拉开。

[0096] 此外,例如,凹口14在纵向方向上的尺寸*n*在5mm至30mm之间。当间隙31的宽度约为8mm时,尺寸*n*例如约为13mm。

[0097] 现在结合图7和图8描述根据另一实施例的主隔热板14。该实施例的优点在于,可以进一步减小在纵向方向*x*上,在主隔热板14之间形成的间隙31。图8所示的间隙31的宽度有利地小于5mm,例如约为1mm。因此,对于大小为1mm的间隙31,在主隔热板14的横向边缘32之间不存在隔热填料。这使得可以在改善主隔热屏障5的隔热性能的同时简化其安装步骤。

[0098] 为了避免当间隙31的宽度较小时,板条22的剪切变形与主隔热板14的横向边缘32之间的间隙31成一直线,主隔热板14的上板19除了具有上述凹口33外,还具有凹部38。凹部38沿着每个横向边缘32形成,并在横向方向上从主隔热板14的一端延伸到另一端。凹部38以这样的方式破坏支撑表面36,使得主密封膜片6不被支撑在所述凹部38的区域中。结果,如图8所示,主密封膜6不再被支撑的区域在纵向方向上的长度*l*等于每个主隔热板14的凹槽38在纵向方向上的尺寸和间隙31宽度之和。

[0099] 因此,当在相邻的主隔热板14之间产生高度差时,凹部38具有限制主密封膜6的角度变形的作用,该角度变形与主隔热板14的横向边缘32之间的间隙31成一直线。因此,对于通常在罐中遇到的压力,主密封膜6的变形保持在弹性区域中,并且不会导致主密封膜6与间隙31成一直线的不可逆变形。

[0100] 有利地,长度*l*,即每个相邻的主隔热板的凹槽38的纵向尺寸与间隙31的宽度之和,在7mm至25mm之间,优选地在8mm至12mm之间。同样,例如,对于间隙1的宽度约为1mm,凹部38在纵向方向上的尺寸在3mm与12mm之间。

[0101] 图8所示的凹部38是切口。切口的底部39的平面与支撑平面36平行且通过基本在罐的壁1的厚度方向上延伸的壁与所述支撑表面36连接。切口的宽度例如在3mm至12mm之间。凹部38在罐的壁的厚度方向上的深度大于或等于凹槽21的深度,即大约6mm。凹部38的深度优选在8mm至10mm之间。

[0102] 应当注意,在该实施例中,如以下结合图9和图10所描述的那些实施例,如前所述的那些凹口33在顶板19中形成,使得凹槽21通过所述凹口33通向所述凹部38。

[0103] 图9和图10示出了图7和图8的第二实施例的实施例变型。这些实施例变型在凹部38的形状方面与图8所示的变型不同。

[0104] 在图9所示的实施例变型中,凹部38沿着主隔热板14的横向边缘32在顶板19中被切成倒角。

[0105] 在图10所示的实施例变型中,每个凹部38均通过在顶板19中形成的倒圆沿主隔热板14的横向边缘32形成。

[0106] 对于这两个实施变型,长度*l*,即每个相邻的主隔热板14的凹口28的纵向尺寸与间隙31的宽度之和,在7mm至25mm之间,如在图7和8的实施例。

[0107] 有利地,无论凹部38的形状如何,其都被布置为使得顶板19至少在相对于支撑表面36倾斜55°角的平面上方凹入,其中该平面还在罐的厚度方向上在距支撑表面36的平面

一定距离处与主隔热板14的横向边缘32相交。

[0108] 图11和12描绘了第三实施例。该实施例与上文结合图7至图10描述的实施例的不同之处在于,主隔热板14的顶板19不再配备有在凹槽21的连续部中形成的凹口33。凹槽21沿着横向边缘32直接通向在顶板19中形成的凹部38中。此外,凹部38在纵向方向上的尺寸为使得两个连续凹槽21之间的间隔*i*在纵向方向上的尺寸有利地在20mm至70mm之间,有利地在25mm至45mm之间,并且更特别地在30mm至40mm之间。

[0109] 同样,例如,在图12所示的实施例中,在两个相邻的主隔热板14的横向边缘32之间形成的间隙31的宽度约为1mm,而凹口38在纵向方向*x*上的尺寸在14.5mm和29.5mm之间,例如约为24.5mm。

[0110] 应当注意,在上述实施例中,仅主隔热板14配备有这样一种布置(凹口33和/或凹部38),通过这种布置可以限制主密封膜6的疲劳特性的损伤,因为主隔热板14比次隔热板7更易受到高度差变化的现象的影响。

[0111] 然而,替代地或附加地,次隔热板7也可以具有这样的布置,即在顶板中形成的凹槽,所述凹槽通过在顶板中形成的凹口和/或凹部沿着次隔热板7的横向边缘延伸。

[0112] 参照图13,甲烷油轮70的剖视图示出了菱形整体形状的密封隔热罐71,密封隔热罐71安装在船的双壳体72中。罐71的壁包括用于与容纳在罐中的GNL接触的主密封屏障,布置在主密封屏障和船的双壳体72之间的次密封屏障,以及分别布置在主密封屏障和次密封屏障之间以及次密封屏障和双壳体72之间的两个隔热屏障。

[0113] 以本身已知的方式,布置在船的上甲板上的装载/卸载管道系统73可以通过合适的连接器连接到海上或港口终端,以将LPG货物往来于罐71之间运输。

[0114] 图13示出了包括装载和卸载站75,水下管道76和陆上设施77的海上终端的一个示例。装载和卸载站75是固定的离岸设施,其包括移动臂74和塔架78,塔架78支撑移动臂74。移动臂74支撑一束隔热柔性管79,隔热柔性管79可以连接到装载/卸载管道73。可定向的移动臂74可以适应所有尺寸的甲烷油轮。未示出的连接管,在塔架78内延伸。装载和卸载站75允许船舶卸载到陆上设施77或从陆上设施77装载,陆上设施77包括液化气储罐80和连接管道81,连接管道81通过水下管道76连接到装载或卸载站75。水下管道76允许液化气体在装载或卸载站75与陆上设施77之间长距离传送,传送距离例如为5km,使得船舶70在装载和卸载操作期间保持远距离离开海岸。

[0115] 为了产生输送液化气体所需的压力,使用船70上装载的泵和/或陆上设施77配备的泵和/或装载和卸载站75配备的泵。

[0116] 尽管已经结合多个特定实施例描述了本发明,但是非常明显的是,本发明不以任何方式受限于此,并且其包括所描述的方式的所有技术等同物以及它们的组合,但是前提是它们都落入本发明的范围内。

[0117] “包括”,“具有”或“包含”以及其共轭形式的动词的使用不排除权利要求中列出的元件或步骤以外的元件或步骤的存在。

[0118] 在权利要求中,括号之间的任何参考符号不应被解释为对权利要求的限制。

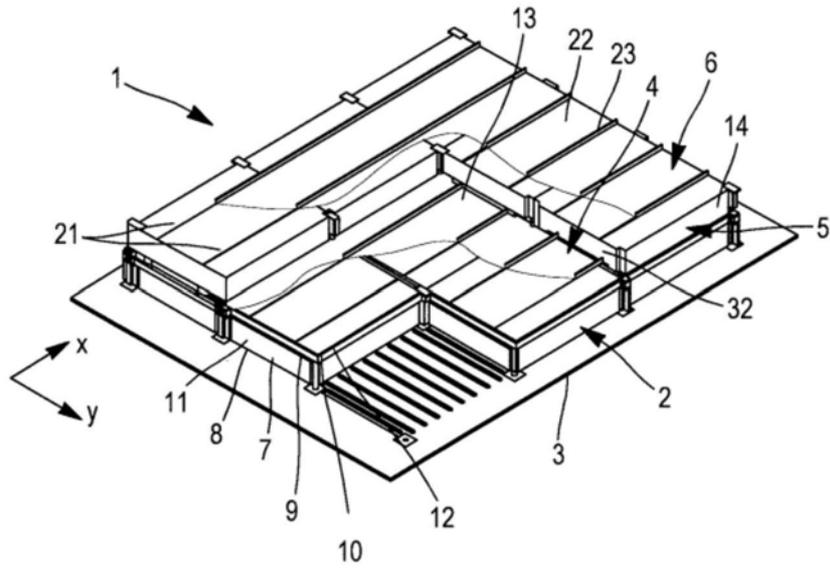


图1

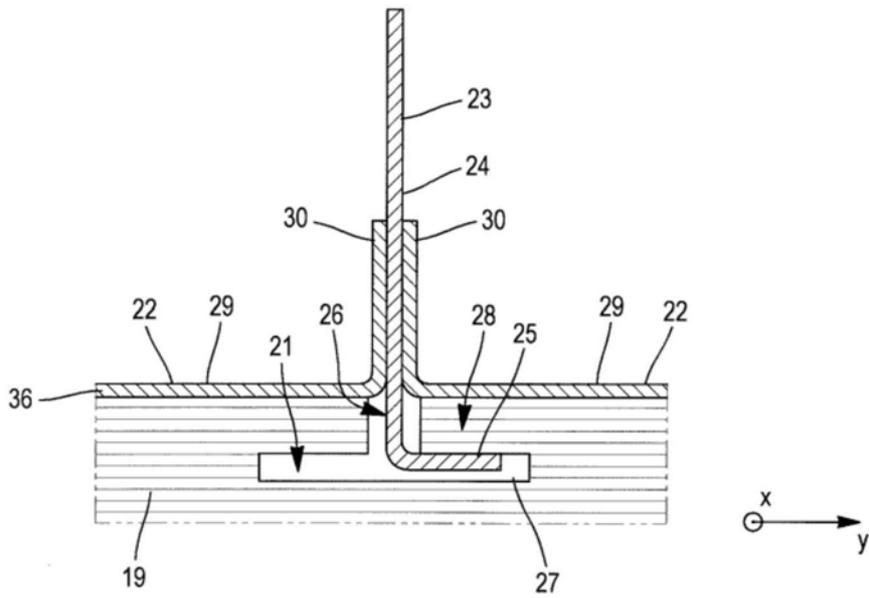


图2

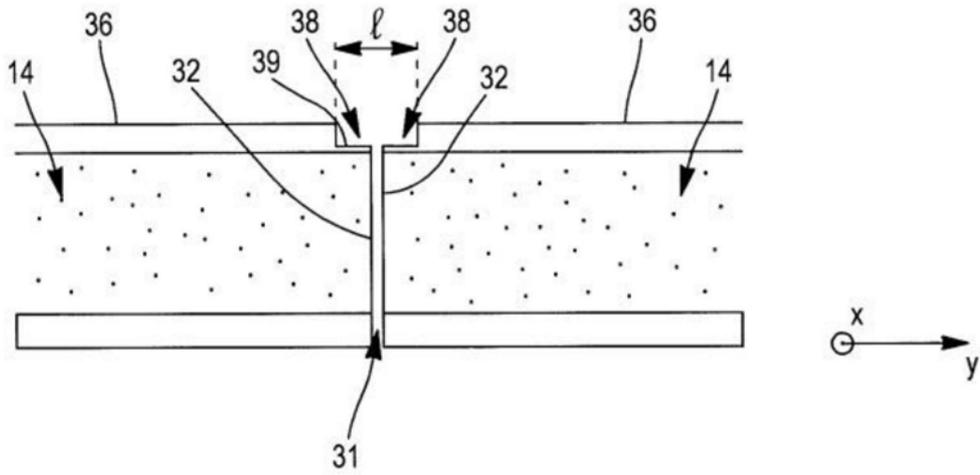


图8

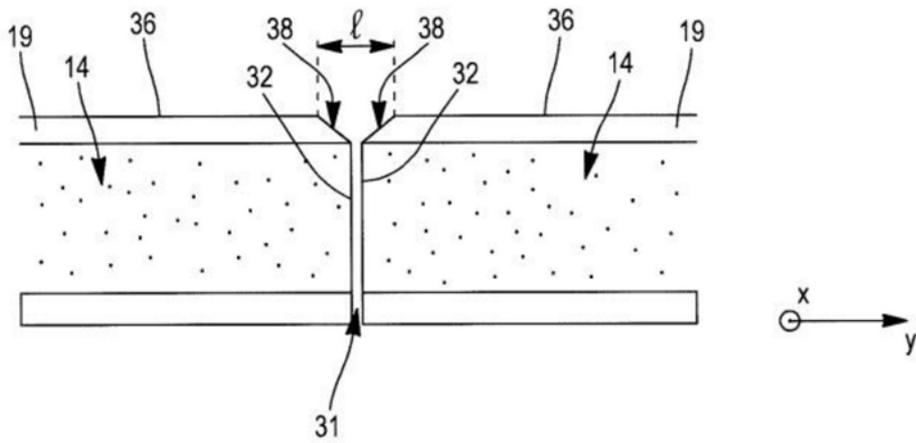


图9

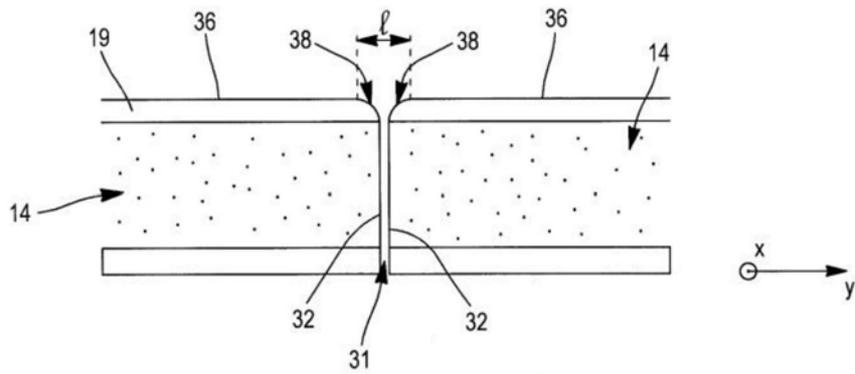


图10

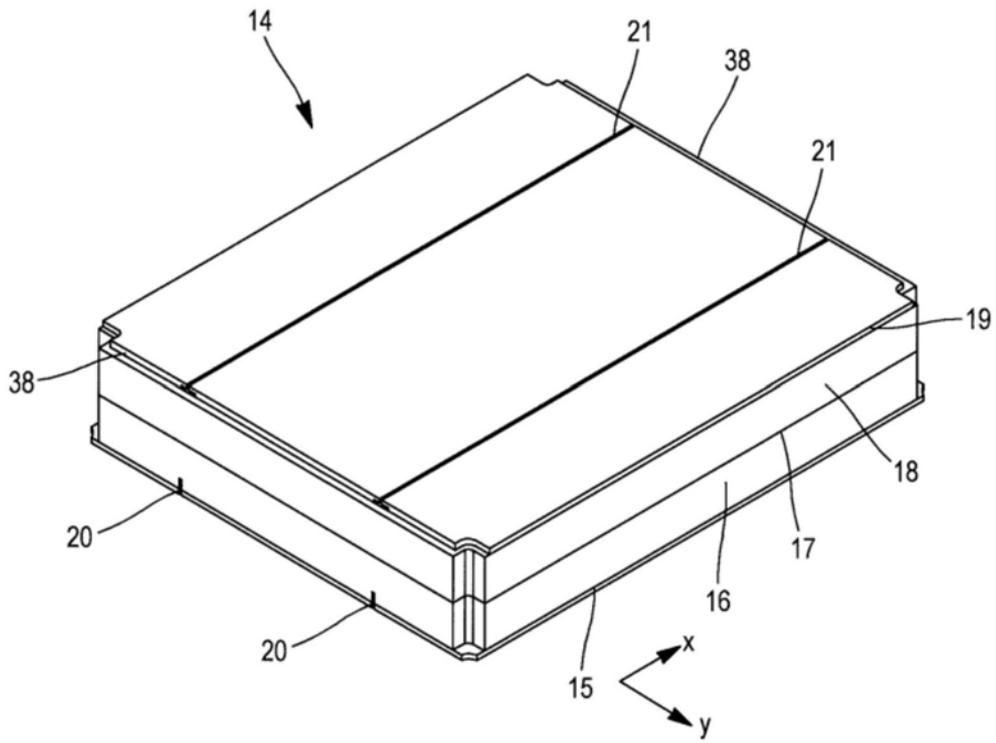


图11

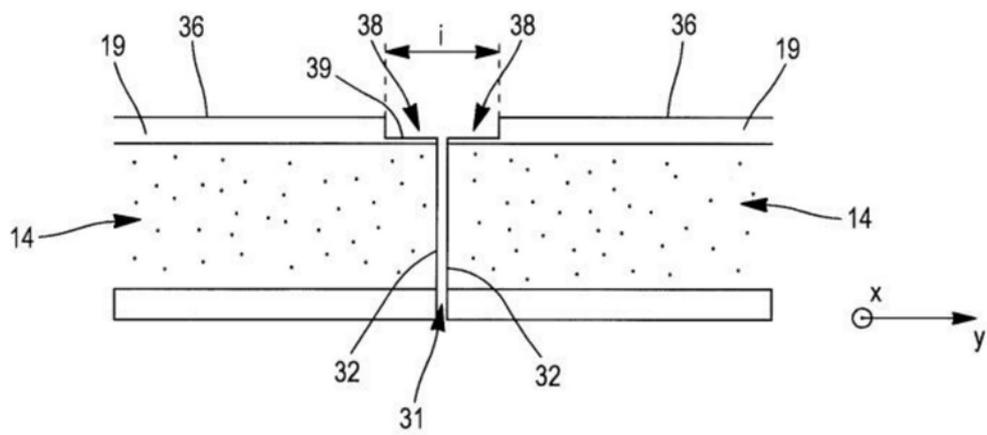


图12

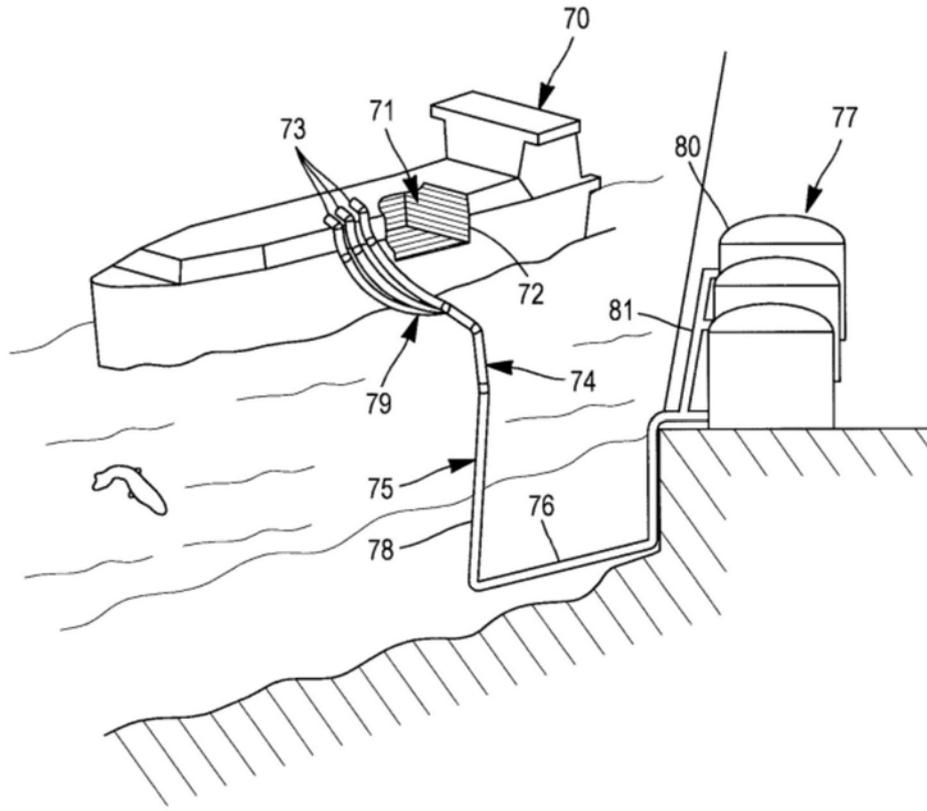


图13