

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 6 月 28 日 (28.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/113406 A1

- (51) 国际专利分类号:
B63B 25/16 (2006.01) **B32B 17/10** (2006.01)
F16L 59/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/107378
- (22) 国际申请日: 2017 年 10 月 23 日 (23.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611193926.2 2016 年 12 月 21 日 (21.12.2016) CN
- (71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。
- (72) 发明人: 张洪斌 (ZHANG, Hongbin); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 孙

小伟 (SUN, Xiaowei); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 蔡志祥 (CAI, Zhixiang); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 靳蔷薇 (JIN, Qiangwei); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 韦越 (WEI, Yue); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 赵小敏 (ZHAO, Xiaomin); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 位元元 (WEI, Yuanyuan); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。

(74) 代理人: 上海旭诚知识产权代理有限公司 (SUNRAY INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国上海市浦东新区东方路 710 号汤臣金融大厦 1806 室郑立, Shanghai 200122 (CN)。

(54) Title: HEAT INSULATION SYSTEM FOR TYPE B LIQUEFIED NATURAL GAS LIQUID CARGO TANK FOR SHIP AND CONSTRUCTION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 液化天然气船 B 型液货舱的绝热系统及其构造方法

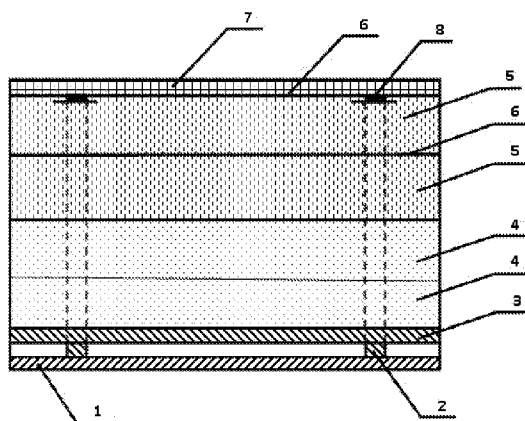


图 3

(57) Abstract: A heat insulation system for a liquefied natural gas liquid cargo tank for a ship and a construction method thereof. The heat insulation system comprises: a main barrier wall (1), a heat insulation layer, and a protection layer (7). The heat insulation layer is installed on the main barrier wall (1), and the protection layer (7) covers an outer surface of the heat insulation layer. The heat insulation layer comprises, from the inside to the outside: a secondary barrier wall (3), a heat insulation plate, and a water resistance layer (6) in that order. The heat insulation plate comprises a foam glass plate (4) and a polyurethane foam plate (5). The foam glass plate (4) is attached to a surface of the secondary barrier wall (3) by an adhesive. The polyurethane foam plate (5) is attached to a surface of the foam glass plate (4) by an adhesive. The foam glass plate (4) is installed between the polyurethane foam plate (5) and the secondary barrier wall (3) made of metal, so that damage to the heat insulation layer caused by an expansion coefficient variation of thermal insulation materials when the temperature of the heat insulation system changes is avoided. Thermal stress change of the polyurethane foam due to temperature differences is also reduced and the heat insulation system is more safe and stable.

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种液化天然气船液货舱的绝热系统及其构造方法, 该绝热系统包括主屏壁(1)、绝热层和保护层(7), 绝热层安装在主屏壁(1)上, 保护层(7)覆盖在绝热层的外表面。绝热层由内向外依次包括次屏壁(3)、绝热板及阻水层(6)。绝热板包括泡沫玻璃板(4)和聚氨酯泡沫板(5), 泡沫玻璃板(4)通过粘合剂粘接在次屏壁(3)的表面, 聚氨酯泡沫板(5)通过粘合剂粘接在泡沫玻璃板(4)的表面。将泡沫玻璃(4)安装到聚氨酯泡沫板(5)和金属的次屏壁(3)之间, 避免了在绝热系统温度变化时, 出现因保温材料膨胀系数差异而导致绝热层损坏的现象, 同时减小了聚氨酯泡沫由温差变化导致的热应力变化, 使得绝热系统更加安全稳定。

液化天然气船B型液货舱的绝热系统及其构造方法

[1] 技术领域

[2] 本发明属于液化天然气船技术领域，特别涉及一种液化天然气船B型液货舱的绝热系统及其构造方法。

[3] 背景技术

[4] 液化天然气（LNG）是通过将常压下气态的天然气冷却至-163℃，凝结而成的低温液体，其主要成分为甲烷。LNG无色、无味、无毒且无腐蚀性，燃烧时氮氧化物和二氧化硫的排出量较少，因此被公认为清洁能源，其需求逐年增大。LNG的体积约为同量气态体积的1/625，重量仅为同体积水的45%左右。天然气液化后可以大大节约储运空间和成本。LNG船为液化天然气的专用运输船舶，是目前世界范围内所有货运船中技术难度最高的船舶，是高技术、高难度、高附加值的“三高”产品。LNG船的核心部分液货舱是独立于船体的特殊构造。独立型液货围护系统是自身支持的液货围护系统，其中B型独立液货舱具有空间大、LNG日蒸发量小、方便安装与维修等优点。

[5] 由于LNG设备在运行过程中温度交变范围很大（温差可达200℃左右），深冷和常温交变容易造成LNG设备绝热结构的损坏，因此其围护系统不仅要选择性能优良的绝热材料，还需采用合适的铺层设计技术，以满足航运安全和减少货物损失。对于航行中LNG船的液货舱，热量的流入一方面会使LNG蒸发，造成LNG的损失；另一方面，LNG的蒸发会使液货舱内的压力升高，当超过货舱承压范围时，会导致货舱的损坏，危及LNG船及航行安全。因此，为保证LNG在储运过程中的安全性和经济性，LNG船液货围护系统须采用高性能的绝热材料以控制LNG日蒸发率，最大限度地减少运输过程中LNG的蒸发，以及由于温度变化而引起热胀冷缩，保证船体结构不受储罐及低温的损害。此外，在装卸货过程中，液货舱温度会在超低温和室温之间变化，由于绝热材料与舱体金属热膨胀系数不同，绝热结构会因膨胀差异和热应力过大而破裂，这经常成为绝热结构损坏的重要原因。因此，如何解决绝热系统中材料热膨胀系数差异引起的

损坏问题是目前亟待解决的问题之一。

- [6] 公开号为CN104802937A的中国专利申请公开了一种液化天然气船独立液货舱绝热层系统及其构建方法，其绝热系统中是将聚氨酯泡沫（PUR）绝热板通过粘合剂直接粘接在不锈钢材质的次屏壁板表面。次屏壁不锈钢金属的热膨胀系数在 $16 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 左右（以304不锈钢在 -50°C 为例）且随温度变化不大，而PUR的热膨胀系数如图1所示，在 -165°C 、 -150°C 、 -100°C 、 -50°C 、 0°C 和 25°C 时的热膨胀系数分别为 $43 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $51 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $53 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $62 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $125 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 和 $195 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ，其在 $-165^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 温度范围内的平均热膨胀系数为 $76 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。可见，PUR与金属的热膨胀系数差异很大，在温度变化时可能会发生绝热板的脱落，损坏绝热系统的现象。并且，PUR的热膨胀系数随温度变化大，因此在超低温和常温交变时，材料因所受热应力过大而可能会产生裂纹，从而损坏绝热板，使保温性能大大劣化。此外，一般的PUR耐低温性较差，国家标准GB50264《工业设备及管道绝热工程设计规范》中将PUR推荐使用温度限定为 $-65 \sim 80^\circ\text{C}$ 。上述结构中PUR所处环境温度在 -163°C 到室温或者更高温度之间，温差很大，会造成PUR热应力过大，在温度变化或者船舶晃动时，PUR容易因热胀冷缩而出现裂纹，这将大大减弱其绝热性能。而上述专利述及的结构并没有考虑到绝热板热应力较大可能导致的PUR损坏的问题，因此需要对上述绝热层结构进行改进。GB50264《工业设备及管道绝热工程设计规范》推荐的方法是在绝热结构中设置伸缩缝，伸缩缝填充物采用玻璃纤维毡，并使用热固性树脂在四周各个方向上牢固粘结。但是此方法无法解决PUR热应力过大和PUR工作温度范围窄的问题，因此也需要对上述方法进行改进。

[7] 发明内容

- [8] 有鉴于现有技术的上述缺陷，本发明所要解决的是LNG船绝热系统中存在的因材料热膨胀系数差异可能导致的绝热层损坏问题和绝热板内外温差较大引起的PUR热应力过大的问题，提供了一种用于LNG船液货舱的绝热系统及其构造方法。

- [9] 根据本发明的第一个方面，本发明提供了一种LNG船液货舱的绝热系统，所述绝热系统包括主屏壁、绝热层和保护层，所述绝热层安装在所述主屏壁上，所

述保护层覆盖在所述绝热层的外表面。其中，所述绝热层由内向外依次包括次屏壁、绝热板及阻水层。

- [10] 优选地，所述次屏壁安装在所述主屏壁上，所述主屏壁为9%镍钢材质，所述次屏壁为不锈钢材质，所述不锈钢的热膨胀系数在 $16 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 左右。优选地，所述次屏壁与所述主屏壁之间具有间隙，所述间隙的距离优选为5~10mm。所述间隙形成的通道为连通的，这样当主屏壁发生泄漏时，泄漏的液化天然气可以通过间隙空间流到收集容器里。所述间隙内充有惰性气体，所述惰性气体优选为氮气或氩气。
- [11] 优选地，所述绝热板夹装在所述次屏壁和所述阻水层之间，所述保护层覆盖在所述阻水层的外表面。
- [12] 优选地，所述绝热板包括泡沫玻璃板和聚氨酯泡沫板，所述泡沫玻璃板通过粘合剂粘接在所述次屏壁的表面，所述聚氨酯泡沫板通过粘合剂粘接在所述泡沫玻璃板的表面。优选地，所述泡沫玻璃板可为单层，两层或两层以上叠加而成，各层之间通过粘合剂粘接。所述聚氨酯泡沫板亦可为单层，两层或两层以上叠加而成，当其为两层或两层以上叠加而成时，各层之间优选地还夹装有阻水层。所述泡沫玻璃板和所述聚氨酯泡沫板的总厚度相当，例如均为200mm。
- [13] 优选地，所述保护层为玻璃纤维增强的环氧树脂涂层，通过粘合剂粘接在最外层的阻水层的表面，以保护整个绝热层，所述保护层的厚度优选在1mm左右。所述阻水层优选为玻璃布夹铝箔三合一薄膜，作用是增加气密性，减弱水蒸气渗透。
- [14] 优选地，所述绝热层由多个较小的绝热层板块组成，并且由于具有多层结构的绝热层很难整体地、完整地覆盖所述主屏壁。这种情况下，各相邻的绝热层板块之间通过粘合剂固定填充有填充绝热材料，以保证绝热系统的隔热性能。所述填充绝热材料优选为玻璃棉类软性绝热材料。
- [15] 根据本发明的第二个方面，本发明提供了一种上述LNG船液货舱的绝热系统的构造方法，所述构造方法包括如下步骤：
- [16] 第一步，在主屏壁上焊接用于固定绝热层的长螺栓；
- [17] 第二步，将对应于所述长螺栓位置而开有螺栓孔的次屏壁安装到所述主屏壁上

- ；
- [18] 第三步，将同样开有螺栓孔的泡沫玻璃板粘接于所述次屏壁上，然后将同样开有螺栓孔的聚氨酯泡沫板粘接于所述泡沫玻璃板的表面，形成泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层；或直接将已粘附好的开有螺栓孔的泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层粘接于所述次屏壁上，所述泡沫玻璃板一面朝向所述次屏壁；
- [19] 第四步，将所述泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层通过与所述长螺栓配合的密封垫圈及螺母固定于所述次屏壁上；
- [20] 第五步，在所述聚氨酯泡沫板的外表面粘接阻水层；
- [21] 第六步，将填充绝热材料填充进相邻的绝热层板块之间的空间，并用粘合剂固定所述填充绝热材料；
- [22] 第七步，在所述阻水层的上表面覆盖一层保护层。
- [23] 优选地，在第三步中，当所述聚氨酯泡沫板由两层或两层以上叠加而成时，各层之间优选地夹装有阻水层。
- [24] 与现有的LNG船的绝热系统相比，本发明至少具有如下的有益效果：
- [25] 1、本发明提供的LNG船液货舱绝热系统及其构造方法，将泡沫玻璃安装到聚氨酯泡沫和金属的次屏壁之间，由于泡沫玻璃与金属的线膨胀系数接近，因而在绝热系统温度变化时，不会出现因膨胀差异导致绝热层损坏的现象。
- [26] 泡沫玻璃（CG）的热膨胀系数如图2所示，在-165℃、-150℃、-100℃、-50℃、0℃和20℃时分别为 $3.7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $4.6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $6.35 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $6.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、 $8.72 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 和 $8.0 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ，其在-165℃~25℃温度范围内的平均热膨胀系数为 $6.6 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ，热膨胀系数随温度变化很小，且与金属的热膨胀系数相差小。因此，当泡沫玻璃作为邻近金属舱壁的绝热保温材料时，所处环境温度尽管在超低温和室温交变相差大时，由于本身的热膨胀系数变化不大、与液货舱金属材料的线膨胀系数差异小，从而会避免出现直接采用PUR作为舱壁邻近绝热层时易产生的脱落和结构损坏现象。因此，采用以发泡玻璃作为内层、PUR作为外层的复合绝热层，有利于防止保温材料绝热性能的劣化，可大大增加绝热层的长期服役寿命。
- [27] 2、本发明提供的新型LNG船液货舱绝热系统将泡沫玻璃安装到接近-163℃的低温处，将聚氨酯泡沫安装到接近常温处。经测量，本发明的系统中泡沫玻璃

板两边的温度分别为约-163°C和约-80°C，而聚氨酯泡沫板两边的温度分别为约-80°C和室温。聚氨酯泡沫板所处环境温差从约200°C减小到约100°C，极大减小了由温差变化导致的热应力变化，使得绝热系统更加稳定。并且泡沫玻璃安全使用温度范围大，线膨胀系数随温度变化很小，在低温下不会开裂，不会引起冷脆点。针对泡沫玻璃绝热性差的问题，采用在外层安装聚氨酯泡沫的方法来提高绝热性能，达到保冷效果，充分发挥了两种材料的优点。

[28] 附图说明

[29] 图1是聚氨酯泡沫的热膨胀系数随温度变化图；

[30] 图2是泡沫玻璃的热膨胀系数随温度变化图；

[31] 图3是本发明一个较佳实施例的绝热系统的示意图；

[32] 图4是本发明一个较佳实施例的绝热系统的立体分解示意图。

[33] 其中，各附图标记分别表示：1-主屏壁；2-长螺栓；3-次屏壁；4-泡沫玻璃板；5-聚氨酯泡沫板；6-阻水层；7-保护层；8-螺母及密封垫圈。

[34] 具体实施方式

[35] 下面对本发明的实施例作详细说明，下述的实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[36] 如图3和图4所示，在本发明的一个较佳实施例中，LNG船液货舱的绝热系统包括主屏壁1、绝热层和保护层7，绝热层包括次屏壁3、绝热板及阻水层6。绝热板夹装在次屏壁3和保护层7之间，保护层7覆盖在阻水层4的外表面。

[37] 主屏壁1为9%镍钢材质，次屏壁3为不锈钢材质，次屏壁3安装在主屏壁1上。次屏壁3与主屏壁1之间的间隙距离为5~10mm，间隙内充有惰性气体，所述惰性气体优选为氮气。所述不锈钢的热膨胀系数在 $16 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 左右。

[38] 绝热板包括泡沫玻璃板4和聚氨酯泡沫板5，泡沫玻璃板4由粘合剂粘接在次屏壁3的表面，聚氨酯泡沫板5由粘合剂粘接在泡沫玻璃板4的表面。泡沫玻璃板4和聚氨酯泡沫板5的单层厚度均为200mm。

[39] 保护层7为玻璃纤维增强的环氧树脂涂层，通过粘合剂粘接在最外层的阻水层4的表面，厚度为1mm。阻水层4为玻璃布夹铝箔三合一薄膜。

- [40] 本实施例提供的LNG船液货舱的绝热系统的构造方法，包括以下步骤：
- [41] 第一步，在主屏壁1上焊接用于固定绝热层的长螺栓2；
- [42] 第二步，将次屏壁3安装到主屏壁1上；
- [43] 第三步，将两层大块泡沫玻璃板4粘接到次屏壁3上；
- [44] 第四步，将中间粘接有一层阻水层6的两层大块聚氨酯泡沫板5粘接到泡沫玻璃板4的表面，并用螺母及密封垫圈8固定；
- [45] 第五步，在聚氨酯泡沫板5的外表面粘接阻水层6；
- [46] 第六步，将玻璃棉类软性绝热材料填充进相邻的绝热层板块之间的空间，并用粘合剂固定；
- [47] 第七步，在阻水层6的上表面覆盖一层保护层7。
- [48] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解，本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的试验可以得到的技术方案，皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种液化天然气船液货舱的绝热系统，所述绝热系统包括主屏壁、绝热层和保护层，所述绝热层安装在所述主屏壁上，所述保护层覆盖在所述绝热层的外表面，其特征在于，所述绝热层由内向外依次包括次屏壁、绝热板及阻水层，所述绝热板包括泡沫玻璃板和聚氨酯泡沫板，所述泡沫玻璃板通过粘合剂粘接在所述次屏壁的表面，所述聚氨酯泡沫板通过粘合剂粘接在所述泡沫玻璃板的表面。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述主屏壁为9%镍钢材质，所述次屏壁为不锈钢材质，所述不锈钢的热膨胀系数为 $16 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述次屏壁与所述主屏壁之间具有间隙，所述间隙的距离为5~10mm，所述间隙内充有惰性气体，所述惰性气体为氮气或氩气。
- [权利要求 4] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述泡沫玻璃板为两层或两层以上叠加而成，各层之间通过粘合剂粘接。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述聚氨酯泡沫板为两层或两层以上叠加而成，各层之间夹有阻水层。
- [权利要求 6] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述保护层为玻璃纤维增强的环氧树脂涂层，所述保护层的厚度为1mm。
- [权利要求 7] 如权利要求1所述的绝热系统，其中所述阻水层为玻璃布夹铝箔三合一薄膜。
- [权利要求 8] 所述绝热层由多个较小的绝热层板块组成，各相邻的所述绝热层板块之间通过粘合剂固定填充有填充绝热材料，所述填充绝热材料为玻璃棉。
- [权利要求 9] 一种如权利要求1-8中任一项所述的液化天然气船液货舱的绝热系统的构造方法，所述构造方法包括如下步骤：
第一步，在主屏壁上焊接用于固定绝热层的长螺栓；

第二步，将对应于所述长螺栓位置而开有螺栓孔的次屏壁安装到所述主屏壁上；

第三步，将同样开有螺栓孔的泡沫玻璃板粘接于所述次屏壁上，然后将同样开有螺栓孔的聚氨酯泡沫板粘接于所述泡沫玻璃板的表面，形成泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层；或直接将已粘附好的开有螺栓孔的泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层粘接于所述次屏壁上，所述泡沫玻璃板一面朝向所述次屏壁；

第四步，将所述泡沫玻璃板/聚氨酯泡沫板的复合层通过与所述长螺栓配合的密封垫圈及螺母固定于所述次屏壁上；

第五步，在所述聚氨酯泡沫板的外表面粘接阻水层；

第六步，将填充绝热材料填充进相邻的绝热层板块之间的空间，并用粘合剂固定所述填充绝热材料；

第七步，在所述阻水层的上表面覆盖一层保护层。

[权利要求 10]

如权利要求9所述的构造方法，其中在第三步中，所述聚氨酯泡沫板由两层叠加而成时，所述两层之间还夹有阻水层。

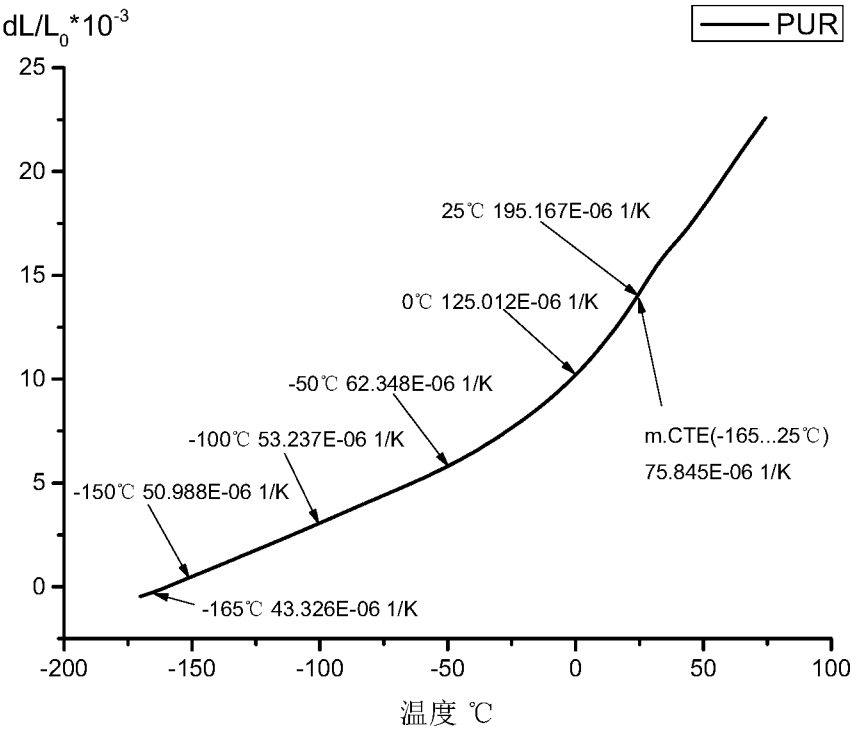


图 1

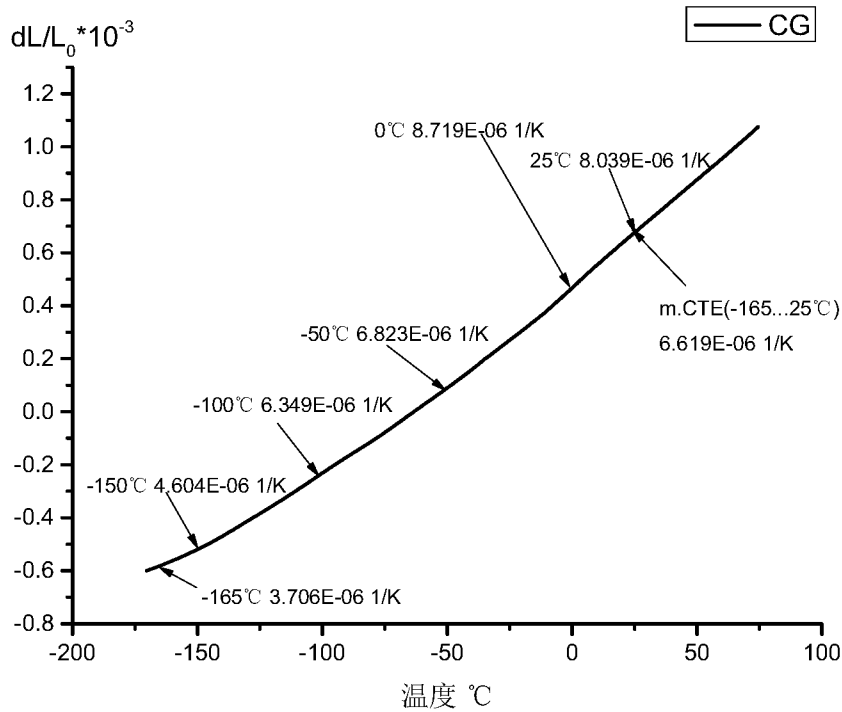


图 2

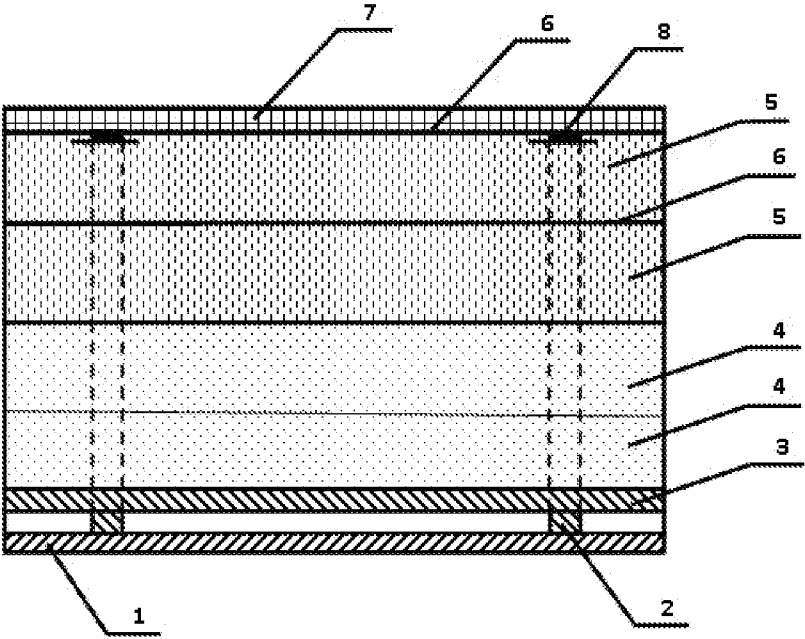


图 3

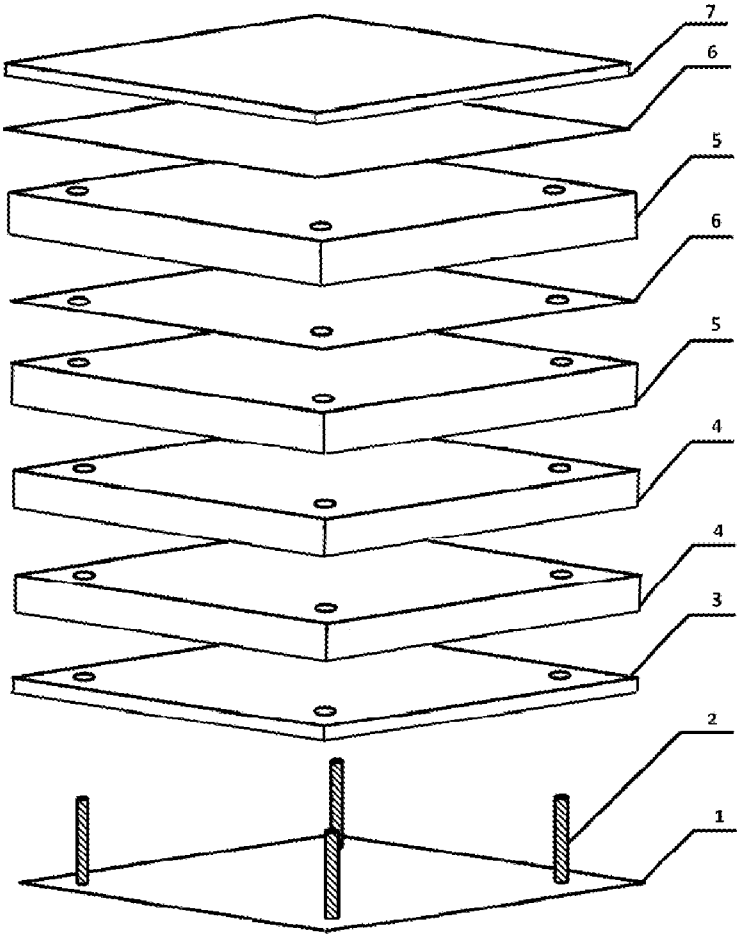


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/107378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B 25/16 (2006.01) i; F16L 59/02 (2006.01) i; B32B 17/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B32B; F16L; B63B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; VEN; CN/US/EPTXT; CNKI: 液化天然气, 液态天然气, 舱, 绝热, 保冷, 屏壁, 玻璃, 聚氨酯泡沫, 长螺栓, 上海交通大学, liquified natural gas, LNG, carrier?, tank?, cabin?, thermal, heat+, insulat+, foam, polyureth+, glass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106516017 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 22 March 2017 (22.03.2017), claims 1-10	1-10
Y	CN 104443284 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 25 March 2015 (25.03.2015), description, paragraphs [0068]-[0123], and figures 1-8	1-10
Y	TW 307727 B (GAZTRANSP & TECHNIGAZ), 11 June 1997 (11.06.1997), description, pages 11-12, and figures 1-6	1-10
A	CN 104802937 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 29 July 2015 (29.07.2015), entire document	1-10
A	CN 101688640 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.), 31 March 2010 (31.03.2010), entire document	1-10
A	CN 105736903 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 06 July 2016 (06.07.2016), entire document	1-10
A	CN 103748401 A (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ), 23 April 2014 (23.04.2014), entire document	1-10
A	CN 104712899 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 17 June 2015 (17.06.2015), entire document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 01 December 2017	Date of mailing of the international search report 19 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xiufang Telephone No. (86-10) 01062085885

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/107378

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101096133 A (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ), 02 January 2008 (02.01.2008), entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/107378

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106516017 A	22 March 2017	None	
CN 104443284 A	25 March 2015	CN 104443284 B	10 May 2017
TW 307727 B	11 June 1997	IT 1281350 B1	18 February 1998
		FR 2724623 A1	22 March 1996
		IT T0950741 A1	20 March 1996
		JP H08207883 A	13 August 1996
		JP 3782492 B2	07 June 2006
		FR 2724623 B1	10 January 1997
		US 5586513 A	24 December 1996
		DE 19534465 B4	02 September 2004
		DE 19534465 A1	21 March 1996
		IT T0950741 D0	19 September 1995
CN 104802937 A	29 July 2015	None	
CN 101688640 A	31 March 2010	WO 2008147003 A1	04 December 2008
		JP 5337796 B2	06 November 2013
		JP 2010528241 A	19 August 2010
		ES 2383392 A1	20 June 2012
		CN 101688640 B	08 June 2011
		ES 2383392 B1	03 May 2013
CN 105736903 A	06 July 2016	None	
CN 103748401 A	23 April 2014	JP 2014524547 A	22 September 2014
		FR 2978748 A1	08 February 2013
		EP 2739895 A1	11 June 2014
		FR 2978748 B1	24 October 2014
		AU 2012291901 B2	29 October 2015
		CN 103748401 B	25 November 2015
		KR 20140050705 A	29 April 2014
		WO 2013017781 A1	07 February 2013
		EP 2739895 B1	27 September 2017
		AU 2012291901 A1	06 March 2014
CN 104712899 A	17 June 2015	CN 104712899 B	03 November 2017
CN 101096133 A	02 January 2008	US 2008000172 A1	03 January 2008
		KR 20080002690 A	04 January 2008
		FR 2903165 B1	05 September 2008
		JP 2008014487 A	24 January 2008
		EP 1873053 B1	29 October 2008
		AT 412574 T	15 November 2008
		MY 142380 A	30 November 2010
		AU 2007203038 A1	17 January 2008
		JP 4550084 B2	22 September 2010
		FR 2903165 A1	04 January 2008
		DE 602007000214 D1	11 December 2008
		TW 200817237 A	16 April 2008
		CN 100542795 C	23 September 2009
		EP 1873053 A1	02 January 2008
		US 7934353 B2	03 May 2011
		TW I337153 B	11 February 2011
		KR 100997363 B1	29 November 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/107378

A. 主题的分类

B63B 25/16(2006.01)i; F16L 59/02(2006.01)i; B32B 17/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B32B; F16L; B63B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;VEN;CN/US/EPTXT;CNKI: 液化天然气, 液态天然气, 舱, 绝热, 保冷, 屏壁, 玻璃, 聚氨酯泡沫, 长螺栓, 上海交通大学, liquified natural gas, LNG, carrier?, tank?, cabin?, thermal, heat+, insulat+, foam, polyureth+, glass

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106516017 A (上海交通大学) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 104443284 A (上海交通大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书第[0068]-[0123]段、附图1-8	1-10
Y	TW 307727 B (GAZTRANSP & TECHNIGAZ) 1997年 6月 11日 (1997 - 06 - 11) 说明书第11-12页、附图1-6	1-10
A	CN 104802937 A (上海交通大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 全文	1-10
A	CN 101688640 A (现代重工业株式会社) 2010年 3月 31日 (2010 - 03 - 31) 全文	1-10
A	CN 105736903 A (上海交通大学) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 全文	1-10
A	CN 103748401 A (气体运输技术公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-10
A	CN 104712899 A (南京航空航天大学) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 12月 1日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

李秀芳

电话号码 (86-10)01062085885

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101096133 A (气体运输技术公司) 2008年 1月 2日 (2008 - 01 - 02) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/107378

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106516017	A	2017年 3月 22日	无			
CN	104443284	A	2015年 3月 25日	CN	104443284	B	2017年 5月 10日
TW	307727	B	1997年 6月 11日	IT	1281350	B1	1998年 2月 18日
				FR	2724623	A1	1996年 3月 22日
				IT	T0950741	A1	1996年 3月 20日
				JP	H08207883	A	1996年 8月 13日
				JP	3782492	B2	2006年 6月 7日
				FR	2724623	B1	1997年 1月 10日
				US	5586513	A	1996年 12月 24日
				DE	19534465	B4	2004年 9月 2日
				DE	19534465	A1	1996年 3月 21日
				IT	T0950741	D0	1995年 9月 19日
CN	104802937	A	2015年 7月 29日	无			
CN	101688640	A	2010年 3月 31日	WO	2008147003	A1	2008年 12月 4日
				JP	5337796	B2	2013年 11月 6日
				JP	2010528241	A	2010年 8月 19日
				ES	2383392	A1	2012年 6月 20日
				CN	101688640	B	2011年 6月 8日
				ES	2383392	B1	2013年 5月 3日
CN	105736903	A	2016年 7月 6日	无			
CN	103748401	A	2014年 4月 23日	JP	2014524547	A	2014年 9月 22日
				FR	2978748	A1	2013年 2月 8日
				EP	2739895	A1	2014年 6月 11日
				FR	2978748	B1	2014年 10月 24日
				AU	2012291901	B2	2015年 10月 29日
				CN	103748401	B	2015年 11月 25日
				KR	20140050705	A	2014年 4月 29日
				WO	2013017781	A1	2013年 2月 7日
				EP	2739895	B1	2017年 9月 27日
				AU	2012291901	A1	2014年 3月 6日
CN	104712899	A	2015年 6月 17日	CN	104712899	B	2017年 11月 3日
CN	101096133	A	2008年 1月 2日	US	2008000172	A1	2008年 1月 3日
				KR	20080002690	A	2008年 1月 4日
				FR	2903165	B1	2008年 9月 5日
				JP	2008014487	A	2008年 1月 24日
				EP	1873053	B1	2008年 10月 29日
				AT	412574	T	2008年 11月 15日
				MY	142380	A	2010年 11月 30日
				AU	2007203038	A1	2008年 1月 17日
				JP	4550084	B2	2010年 9月 22日
				FR	2903165	A1	2008年 1月 4日
				DE	602007000214	D1	2008年 12月 11日
				TW	200817237	A	2008年 4月 16日
				CN	100542795	C	2009年 9月 23日
				EP	1873053	A1	2008年 1月 2日
				US	7934353	B2	2011年 5月 3日
				TW	I337153	B	2011年 2月 11日
				KR	100997363	B1	2010年 11月 29日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)