(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
30 novembre 2023 (30.11.2023)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2023/227379 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2023/062548

(22) Date de dépôt international :
11 mai 2023 (11.05.2023)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2204974 24 mai 2022 (24.05.2022) FR

(71) Déposant : **GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ** [FR/FR] ; 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeur : **LEPRONT, Alexandre** ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

(74) Mandataire : **LOYER & ABELLO** ; 9 rue Anatole de la Forge, 75017 PARIS (FR).

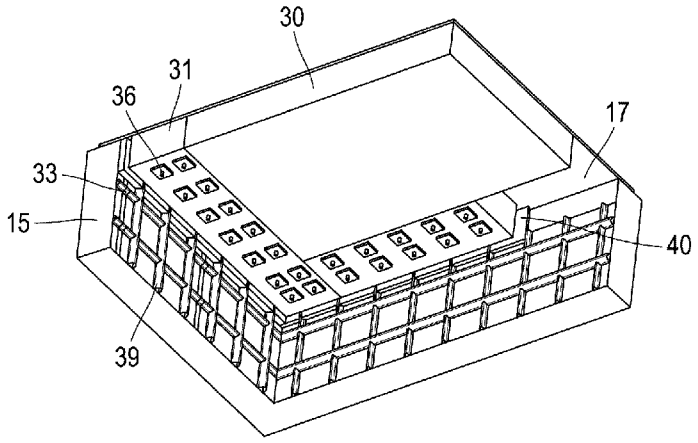
(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

WO 2023/227379 A1

(54) Title: DOME STRUCTURE FOR A SEALED AND THERMALLY INSULATING TANK

(54) Titre : STRUCTURE DE DÔME POUR UNE CUVE ÉTANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE

[Fig. 16]



(57) Abstract: The invention relates to a dome structure for a sealed and thermally insulating tank, the dome structure having a horizontal cover and a dome side wall comprising a sealing membrane having at least one corrugation, the dome structure having at least one insulating block anchored against a lower face of the cover, the insulating block and the corrugation being, in projection in a horizontal plane, spaced apart by a first distance; an insulating lining having one or more lining elements, the insulating lining being adjacent to the side wall, positioned against the cover and arranged between the insulating block and the side wall, the or each lining element having a thickness in a direction orthogonal to the dome side wall which is less than the first distance, a holding plate being anchored to a lower surface of the insulating block and extending under the insulating lining.

(57) Abrégé : L'invention concerne une structure de dôme pour une cuve étanche et thermiquement isolante, la structure de dôme comportant un couvercle horizontal et une paroi latérale de dôme comprenant une membrane d'étanchéité comportant au moins une onde, la structure de dôme comportant au moins un bloc isolant ancré contre une face inférieure du couvercle, ledit bloc isolant et l'onde étant, en projection dans un plan horizontal, espacés d'une première distance; une garniture isolante comportant un ou plusieurs éléments de garniture, ladite garniture isolante étant adjacente à la paroi latérale, placée contre le couvercle et disposée entre le bloc isolant et la paroi latérale, le ou chaque élément de garniture présentant une épaisseur dans une direction orthogonale à la paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance, une plaque de maintien étant ancrée à une surface inférieure du bloc isolant et s'étendant sous la garniture isolante.

[Suite sur la page suivante]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.*

Description

Titre de l'invention : Structure de dôme pour une cuve étanche et thermiquement isolante

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, pour le stockage et/ou le transport d'un fluide, tel qu'un fluide cryogénique. Des cuves étanches et thermiquement isolantes sont notamment employées pour le stockage du gaz naturel liquéfié (GNL) qui est stocké, à pression atmosphérique, à environ -162°C.

Arrière-plan technologique

[0002] Le document WO 2019/215414 divulgue une installation de stockage d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse, constituée par la double coque d'un navire, et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse. L'installation comporte une structure de dôme qui sert de point de pénétration pour une tour de chargement/déchargement comportant des conduites destinées au chargement ou au déchargement de la cuve. La structure de dôme fait saillie vers le haut depuis une paroi porteuse supérieure. Elle comporte des parois porteuses verticales qui s'élèvent au-dessus du pont du navire et une paroi horizontale qui est positionnée au sommet des parois porteuses verticales. La paroi horizontale supporte un couvercle qui comporte une paroi métallique de couvercle et une isolation thermique qui est fixée contre la face inférieure de la paroi métallique de couvercle. Par ailleurs, les parois porteuses verticales de la structure de dôme sont revêtues d'une structure multicouche comportant, de l'extérieur vers l'intérieur, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire, une membrane d'étanchéité primaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane d'étanchéité primaire. La membrane d'étanchéité primaire comporte une pluralité d'ondes permettant de lui conférer une élasticité et qui font saillie vers l'intérieur de la structure de dôme.

[0003] Comme décrit en relation avec les figures 15 et 16 du document précité, après que la paroi métallique de couvercle ait été rapportée et soudée contre les autres parois de la structure de dôme puis que la tour de chargement/déchargement ait été fixée contre ladite paroi métallique de couvercle, des éléments isolants sont fixés dans une portion centrale du couvercle. A ce stade, une portion périphérique de la paroi métallique de couvercle n'est pas revêtue avec des éléments isolants. Lors d'une étape ultérieure, des éléments isolants de bordures sont positionnés contre la portion périphérique de la paroi métallique de couvercle. Toutefois, la présence des ondes de la membrane d'étanchéité primaire faisant saillie vers l'intérieur, en partie supérieure des parois verticales de la structure de dôme entrave le positionnement des éléments isolants de

bordure, contre la portion périphérique de la paroi métallique de couvercle, dans un espace ménagé entre la membrane d'étanchéité primaire de l'une des parois verticales de dôme et l'un des éléments isolants fixés dans la portion centrale de la paroi métallique de couvercle.

Résumé

[0004] Une idée à la base de l'invention est de proposer une structure de dôme dans laquelle la mise en place de l'isolation contre le couvercle de la structure de dôme est facilitée.

[0005] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une structure de dôme pour une cuve étanche et thermiquement isolante, la structure de dôme comportant une pluralité de parois latérales de dôme destinées à faire saillie verticalement depuis une paroi de plafond de la cuve et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve et un couvercle horizontal qui ferme le passage, la pluralité de parois latérales de dôme comprenant une première paroi latérale de dôme comprenant une membrane d'étanchéité ondulée, la membrane d'étanchéité ondulée comportant au moins une onde qui fait saillie en direction du passage, la structure de dôme comportant au moins un bloc isolant ancré contre une face inférieure du couvercle, ledit bloc isolant et l'onde étant, en projection dans un plan horizontal, espacés l'un de l'autre d'une première distance ; une garniture isolante comportant un ou plusieurs éléments de garniture, ladite garniture isolante étant adjacente à la première paroi latérale, placée contre le couvercle et disposée entre le bloc isolant et la première paroi latérale, le ou chaque élément de garniture présentant une épaisseur dans une direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance ou est apte à être comprimée dans la direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance, une plaque de maintien étant ancrée à une surface inférieure du bloc isolant et s'étendant sous la garniture isolante.

[0006] Grâce à ces caractéristiques, une isolation thermique de la structure de dôme est complète, la garniture isolante permettant d'isoler thermiquement des abords de la membrane d'étanchéité ondulée. De plus, compte-tenu des caractéristiques précitées de la garniture isolante, celle-ci peut être facilement mise en place malgré la présence de l'onde de la membrane d'étanchéité.

[0007] Selon des modes de réalisation, une telle structure de dôme peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0008] Selon un mode de réalisation, la plaque de maintien est placée à distance de la membrane d'étanchéité.

[0009] Ainsi, une telle configuration évite des frottements entre la plaque de maintien et la membrane d'étanchéité ondulée, les frottements résultant en une usure prématurée de la plaque de maintien et de la membrane d'étanchéité ondulée, et les frottements

pouvant être aggravés sous l'effet des phénomènes de contractions thermiques et de déformation de la structure porteuse.

[0010] Selon un mode de réalisation, une distance entre la plaque de maintien et la membrane d'étanchéité est comprise entre 5mm et 25mm.

[0011] Selon un mode de réalisation préféré, une distance entre la plaque de maintien et la membrane d'étanchéité est comprise entre 10mm et 20mm.

[0012] Plus préférentiellement, une valeur cible de la distance entre la plaque de maintien et la membrane d'étanchéité est de 15mm.

[0013] Ainsi, de telles valeurs de distance permettent de diminuer le risque de frottement de la plaque de maintien sur la surface de la membrane d'étanchéité.

[0014] Selon un mode de réalisation, la plaque de maintien est en bois.

[0015] Selon un mode de réalisation, la plaque de maintien présente des découpes dans lesquelles passent des ondes verticales.

[0016] Selon un mode de réalisation préféré, la plaque de maintien est en contreplaqué.

[0017] En effet, le bois – et en particulier le contreplaqué – est un matériau ayant un coefficient de conductivité thermique faible. En outre, en cas de contact accidentel entre la plaque de maintien et la membrane d'étanchéité, la plaque de maintien en bois risque moins de rayer la membrane d'étanchéité que si la plaque de maintien était composée d'un autre matériau (par exemple métallique).

[0018] Selon un mode de réalisation, l'au moins un élément de garniture est réalisé dans un matériau choisi parmi la laine de verre, la laine de roche et l'ouate de polyester.

[0019] Ainsi, l'élément de garniture est composé d'un matériau thermiquement isolant et souple.

[0020] En outre, de tels matériaux sont compressibles et permettent donc de faciliter l'insertion du ou des éléments de garniture.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'au moins un élément de garniture isolante est réalisé en mousse polymère isolante.

[0022] Ainsi, l'élément de garniture est composé d'un matériau thermiquement isolant permettant ainsi d'isoler thermiquement la structure de dôme.

[0023] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité ondulée comprend des ondes verticales et la garniture isolante comporte plusieurs éléments de garniture dont un élément de garniture de contact est placé contre la membrane d'étanchéité entre deux ondes verticales successives

[0024] Selon un mode de réalisation, l'élément de garniture de contact comporte des extrémités biseautées.

[0025] Ainsi, l'élément de garniture de contact épouse au mieux une forme des ondes de la membrane d'étanchéité ondulée, ce qui permet d'assurer une isolation thermique optimale.

[0026] Selon un mode de réalisation, l'élément de garniture de contact a une épaisseur dans une direction normale à la paroi latérale de dôme identique à une hauteur d'onde.

[0027] Selon un mode de réalisation, les éléments de garniture comportent un élément de garniture secondaire, l'élément de garniture secondaire s'étendant dans un espace entre l'élément de garniture de contact et le bloc isolant et présentant une dimension dans une direction normale à un plan de symétrie des ondes verticales plus importante qu'une dimension de l'élément de garniture de contact selon ladite direction.

[0028] Ainsi, le nombre d'étapes de montage de la garniture isolante est réduit, car l'élément de garniture secondaire est commun à plusieurs éléments de garniture de contact.

[0029] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité est, dans une portion positionnée au-dessus de la plaque de maintien, recouverte d'éléments de garniture isolante.

[0030] Ainsi, la structure de dôme peut être isolée thermiquement de façon complète en utilisant la garniture isolante.

[0031] Selon un mode de réalisation, l'au moins un bloc isolant est ancré au couvercle au moyen d'un goujon fileté, le goujon fileté traversant l'au moins un bloc isolant de part en part, une plaque d'appui étant positionnée contre une face inférieure de l'au moins un bloc isolant, un écrou étant vissé sur le goujon fileté et retenant la plaque d'appui.

[0032] Ainsi, une telle caractéristique permet une fixation facile de l'au moins un bloc isolant.

[0033] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une structure de dôme précitée.

[0034] Selon un mode de réalisation, la cuve étanche et thermiquement isolante comporte une tour de chargement/déchargement comprenant au moins deux mâts verticaux passant au travers du couvercle et fixés l'un à l'autre par des traverses, les deux mâts verticaux formant chacun un conduit de chargement ou de déchargement de la cuve.

[0035] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un navire pour le transport d'un fluide, le navire comportant une cuve étanche et thermiquement isolante précitée.

[0036] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0037] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé d'assemblage d'une structure de dôme pour une cuve étanche et thermiquement isolante, ladite structure de dôme comportant une pluralité de parois latérales de dôme destinées à faire saillie verticalement depuis une paroi de plafond de la cuve et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite destinée au chargement ou au déchargement en

gaz liquéfié de la cuve et un couvercle horizontal qui ferme le passage, la pluralité de parois latérales de dôme comprenant une première paroi latérale de dôme comprenant une membrane d'étanchéité ondulée, la membrane d'étanchéité ondulée comportant au moins une onde qui fait saillie en direction du passage, la structure de dôme comportant au moins un bloc isolant ancré contre une face inférieure du couvercle, ledit bloc isolant et l'onde étant, en projection dans un plan horizontal, espacés l'un de l'autre d'une première distance, le procédé d'assemblage comportant les étapes suivantes :

- Disposer une garniture isolante comportant un ou plusieurs éléments de garniture entre le bloc isolant et la première paroi latérale, le ou chaque élément de garniture présentant une épaisseur dans une direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance ou étant comprimée dans la direction orthogonale à la première paroi latérale jusqu'à présenter une épaisseur dans une direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance,
- Ancrer une plaque de maintien à une surface inférieure du bloc isolant, la plaque de maintien s'étendant sous la garniture isolante de manière à la maintenir en place.

[0038] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage est tel que l'au moins un élément de garniture est inséré verticalement dans un espace entre la membrane d'étanchéité ondulée et le bloc isolant, puis est déplacé selon une direction présentant une composante horizontale de façon à entrer en contact avec la membrane d'étanchéité ondulée.

[0039] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage est tel que l'au moins un bloc isolant est préalablement fixé au couvercle au moyen d'un goujon fileté, le goujon fileté traversant l'au moins un bloc isolant de part en part, une plaque d'appui étant positionnée contre une face inférieure de l'au moins un bloc isolant, un écrou étant vissé sur le goujon fileté et retenant la plaque d'appui.

[0040] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage est tel que des éléments de garniture recouvrent une portion de la membrane d'étanchéité ondulée qui est positionnée au-dessus de la plaque de maintien.

[0041] Selon un mode de réalisation, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- disposer des éléments de garniture de contact entre chaque deux ondes verticales successives, les éléments de garniture de contact ayant une hauteur identique à une hauteur d'onde,
- disposer des éléments de garniture secondaires occupant un interstice entre les éléments de garniture de contact et l'au moins un bloc isolant.

[0042] Selon un mode de réalisation, les éléments de garniture secondaires ont une

dimension dans une direction normale à un plan de symétrie des ondes plus longue qu'une dimension des éléments de garniture de contact selon ladite direction.

[0043] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage est tel que des extrémités des éléments de garniture sont préalablement biseautées avant d'être insérées dans l'espace entre la membrane d'étanchéité ondulée et le bloc isolant.

[0044] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit également un procédé de chargement ou de déchargement d'un navire précité, dans lequel on achemine un fluide à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

[0045] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[0046] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique partielle d'une structure porteuse destinée à recevoir les parois d'une cuve étanche et thermiquement isolante.

[0047] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique de la structure multicouche des parois de la cuve.

[0048] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique illustrant une tour de chargement/déchargement et illustrant partiellement la structure porteuse à l'intérieur de laquelle elle est montée.

[0049] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue schématique en coupe d'une structure de dôme pouvant être utilisée au sein de la structure porteuse de la [Fig.1].

[0050] [Fig.5] La [Fig.5] est une représentation schématique partielle de la structure de dôme au cours d'une étape préliminaire d'isolation.

[0051] [Fig.6] La [Fig.6] est une représentation schématique partielle de la structure de dôme au cours d'une étape d'insertion d'une garniture isolante.

[0052] [Fig.7] La [Fig.7] est une représentation schématique partielle de la structure de dôme au cours d'une étape de maintien d'une garniture isolante.

[0053] [Fig.8] La [Fig.8] est une représentation schématique partielle de la structure de dôme dans un état final.

[0054] [Fig.9] La [Fig.9] est une représentation schématique en perspective pendant l'étape préliminaire d'isolation.

[0055] [Fig.10] La [Fig.10] est une représentation schématique en perspective après l'étape préliminaire d'isolation.

[0056] [Fig.11] La [Fig.11] est une représentation schématique en perspective d'un détail de la structure de dôme après le montage d'un élément de garniture de contact.

[0057] [Fig.12] La [Fig.12] est une représentation schématique en perspective du détail de la portion de structure de dôme après le montage d'un élément de garniture secondaire.

[0058] [Fig.13] La [Fig.13] est une représentation schématique en perspective d'éléments de garniture au sein de la portion de structure de dôme.

[0059] [Fig.14] La [Fig.14] est une représentation schématique de côté des éléments de garniture au sein de la portion de structure de dôme.

[0060] [Fig.15] La [Fig.15] est une représentation schématique en perspective du détail de la portion de structure de dôme après le montage d'une plaque de maintien.

[0061] [Fig.16] La [Fig.16] est une représentation schématique en perspective de la portion de structure de dôme dans l'état final.

[0062] [Fig.17] La [Fig.17] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

[0063] La [Fig.1] représente la partie arrière d'une structure porteuse 1 destinée à recevoir les parois d'une cuve étanche et thermiquement isolante. La structure porteuse 1 est formée par la double coque d'un navire. La structure porteuse 1 présente une forme générale polyédrique. La structure porteuse 1 présente deux parois avant 2 et arrière 3, ici de forme octogonale. Sur la [Fig.1], la paroi avant 2 n'est représentée que partiellement afin de permettre la visualisation de l'espace interne de la structure porteuse 1. Les parois avant 2 et arrière 3 sont des parois de cofferdam du navire et s'étendent transversalement à la direction longitudinale du navire. La structure porteuse 1 comporte également une paroi supérieure 4, une paroi inférieure 5 et des parois latérales 6, 7, 8, 9, 10, 11. La paroi supérieure 4, la paroi inférieure 5 et les parois latérales 6, 7, 8, 9, 10, 11 s'étendent selon la direction longitudinale du navire et relient les parois avant 2 et arrière 3.

[0064] La paroi supérieure 4 comporte, à proximité de la paroi arrière 3 de la structure porteuse 1, un espace, de forme parallélépipédique rectangle, en saillie vers le haut, appelé dôme liquide 12. Le dôme liquide 12 est défini par deux parois transversales, avant 13 et arrière 14, et par deux parois latérales 15, 16 qui s'étendent verticalement et font saillie de la paroi supérieure 4 vers le haut. Le dôme liquide 12 comporte en outre un couvercle horizontal, non représenté sur la [Fig.1], qui est destiné à recouvrir de manière étanche l'ouverture ménagée entre les parois avant 13, arrière 14 et latérales 15, 16 du dôme liquide 12.

[0065] En référence à la [Fig.2], la cuve dont le procédé d'assemblage sera décrit par la suite est une cuve à membrane présentant une structure multicouche. Aussi, comme représenté schématiquement sur la [Fig.2], chaque paroi de la cuve présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi, une

barrière thermiquement isolante secondaire 44 comportant des éléments isolants reposant contre la structure porteuse 1, une membrane d'étanchéité secondaire 18 ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante 44, une barrière thermiquement isolante primaire 19 comportant des éléments isolants reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 18 et une membrane d'étanchéité primaire 20 ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire 19 et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve. Cette structure multicouche de la cuve est disposée sur chacune des parois 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 de la structure porteuse 1. Cette structure multicouche est également présente sur les parois du dôme liquide 12, sauf au niveau du couvercle.

[0066] A titre d'exemple, chaque paroi de la cuve peut notamment être de type Mark III, tel que décrit par exemple dans FR2691520, ou de type Mark V tel que décrit par exemple dans WO14057221.

[0067] Chaque paroi de la cuve est ancrée sur la paroi respective de la structure porteuse 1, en procédant de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, c'est-à-dire :

- en ancrant les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire 44 sur la paroi respective de la structure porteuse 1 ;
- en ancrant la membrane d'étanchéité secondaire 18 sur les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire 44 ;
- en ancrant les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire 19 sur les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire 44 ou sur la structure porteuse 1 au travers de la membrane d'étanchéité secondaire 18 ; puis
- en ancrant la membrane d'étanchéité primaire 20 sur les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire 19.

[0068] Par ailleurs, la cuve comporte une tour de chargement/déchargement, illustrée sur les figures 3 et 4, permettant notamment de charger la cargaison dans la cuve avant son transport et/ou de décharger la cargaison après son transport. La tour de chargement/déchargement 21 est installée au voisinage de la paroi arrière 3 de la structure porteuse 1, car lors du déchargement de la cargaison, le navire penche vers l'arrière, ce qui permet d'optimiser la quantité de cargaison susceptible d'être déchargée par la tour de chargement/déchargement 21.

[0069] La tour de chargement/déchargement 21 est suspendue à la paroi supérieure 4 de la structure porteuse 1 et plus particulièrement au couvercle du dôme liquide 12. La tour de chargement/déchargement 21 s'étend sur sensiblement toute la hauteur de la cuve. La tour de chargement/déchargement 21 supporte, à son extrémité inférieure, une ou plusieurs pompes de déchargement de la cargaison.

[0070] On observe que la tour de chargement/déchargement 21 comporte une structure tripode, c'est-à-dire qu'elle comporte trois mâts verticaux 22, 23, 24 qui sont chacun

fixés les uns aux autres par des traverses 25. Chacun des mâts 22, 23, 24 est creux et traverse le couvercle du dôme liquide 12. Chacun des mâts 22, 23, 24 forme ainsi soit une ligne de chargement et/ou de déchargement permettant de charger ou de décharger du fluide vers ou depuis la cuve ; soit un puits de secours permettant la descente d'une pompe de secours et d'une ligne de déchargement en cas de défaillance des autres pompes de déchargement. Dans un mode de réalisation représenté, deux des mâts 22, 23 forment une ligne de déchargement de la cuve et sont, pour ce faire, chacun associés à une pompe de déchargement 26, 27 fixée à l'extrémité inférieure de la tour de chargement/déchargement 21 alors que le troisième mât 24 forme un puits de secours. Dans un tel mode de réalisation, la tour de chargement/déchargement 21 porte une ou plusieurs lignes de chargement, non représentées, qui ne constituent pas l'un des mâts 22, 23, 24 de la structure tripode.

[0071] En référence aux figures 5 à 8, le procédé de montage de l'isolation contre le couvercle 17 de la structure de dôme 12 sera décrit.

[0072] Dans une première étape représentée schématiquement sur la [Fig.5], la structure de dôme 12 est dans un état préliminaire dans lequel un bloc isolant central 30 est ancré au couvercle 17. La paroi latérale 15 est recouverte d'une membrane d'étanchéité 32. Une attache 36 est solidaire du couvercle 17 et est placée verticalement.

[0073] La première étape consiste à placer un bloc isolant d'extrémité 31 entre le bloc isolant central 30 et la membrane d'étanchéité 32. Le bloc isolant d'extrémité 31 est dimensionné de manière à pouvoir être inséré verticalement entre le bloc isolant central 30 et la membrane d'étanchéité 32 sans entrer en contact avec une onde 33, l'onde 33 se développant dans une direction normale à un plan de la [Fig.5].

[0074] Le bloc isolant d'extrémité 31 est ancré au couvercle au moyen de l'attache 36, l'attache 36 ayant vocation à traverser le bloc isolant d'extrémité 31 de part en part.

[0075] Le bloc isolant d'extrémité 31 et le bloc isolant central 30 peuvent être composés de mousse polymère isolante, par exemple du polyuréthane, avec une épaisseur inférieure composée de bois, préférentiellement du contreplaqué.

[0076] En référence à la [Fig.6], après la première étape de montage, le bloc isolant d'extrémité 31 est traversé par l'attache 36 et dépasse d'une surface inférieure du bloc isolant d'extrémité 31. L'attache 36 est de préférence placée au centre du bloc isolant d'extrémité 31.

[0077] Le bloc isolant d'extrémité 31 est placé contre le bloc isolant central 30, laissant un interstice 34 entre le bloc isolant d'extrémité 31 et la membrane d'étanchéité 32. En outre, une hauteur du bloc isolant d'extrémité 31 dans une direction normale au couvercle 17 est identique à une hauteur du bloc isolant central 30. Comme illustré sur cette [Fig.6], le bloc isolant d'extrémité 31 et l'onde 33, qui présente la hauteur la plus grande, sont, en projection dans un plan horizontal, espacé l'un de l'autre d'une

première dimension qui correspond à la référence d1 sur la [Fig.6].

[0078] En référence aux figures 6 et 7, une deuxième étape de montage est représentée. La deuxième étape de montage consiste à insérer une garniture isolante 40 entre le bloc isolant d'extrémité 31 et la membrane d'étanchéité 32, la garniture isolante 40 étant insérée à travers l'interstice 34. La garniture isolante 40 est insérée de manière à occuper complètement l'interstice 34.

[0079] Dans un mode de réalisation, la garniture isolante 30 comporte un élément de garniture qui présente une dimension d2 dans la direction orthogonale à la paroi latérale 15 qui est supérieure à la dimension d1. Dans ce cas, la garniture isolante 40 est composée d'un matériau compressible, la garniture isolante 40 étant alors compressée de manière à pouvoir occuper tout l'interstice 34.

[0080] Dans un mode de réalisation alternatif, la garniture isolante 40 peut également être composée de plusieurs éléments de garniture, chaque élément de garniture présentant alors une dimension d2 à l'état libre ou compressé qui est inférieure à d1. Les éléments de garniture peuvent ainsi être insérés séquentiellement et ensuite juxtaposés dans l'interstice.

[0081] Dans ce cas, les éléments de garniture sont insérés verticalement dans l'interstice puis sont déplacés horizontalement jusqu'à être en contact avec la membrane d'étanchéité 32 ou avec un précédent élément de garniture préalablement disposé contre la membrane d'étanchéité 32. Les éléments de garniture peuvent être compressés pour être passés à travers l'interstice, bien que cela ne soit pas obligatoire s'ils présentent une dimension d2 inférieure à d1.

[0082] La garniture isolante 40 est composée d'éléments isolants comme de la laine de verre, la laine de roche, l'ouate de polyester ou de la mousse flexible. La garniture isolante 40 peut également comprendre de la mousse polymère, par exemple du polyuréthane

[0083] Il est possible de plus de combiner différents types de matériaux et d'avoir des éléments de garniture hétérogènes, composés deux à deux d'éléments différents.

[0084] En référence aux figures 7 et 8, une troisième étape de montage consiste à placer une plaque de maintien 35 sous la garniture isolante 40 de manière à la maintenir en place. La plaque de maintien 35 est en bois, préférentiellement en contreplaqué.

[0085] La plaque de maintien 35 est placée de manière à se superposer partiellement à une surface inférieure du bloc isolant d'extrémité 31 et est ancrée à ladite surface inférieure. La plaque de maintien 35 s'étend sous la garniture isolante 40 et jusqu'à la membrane d'étanchéité 32 (sans toutefois être en contact direct avec ladite membrane d'étanchéité 32), de manière à empêcher un échappement de la garniture isolante 40.

[0086] La plaque de maintien 35 peut être fixée au bloc isolant d'extrémité par collage ou au moyen de vis, par exemple.

[0087] En référence aux figures 9 à 11, une portion de la structure de dôme 12 est représentée en perspective, dans l'état préliminaire. Le couvercle 17 est équipé d'attaches 36, tels que des goujons, régulièrement répartis.

[0088] Le bloc isolant central 30 est destiné à être mis en contact avec le couvercle 17 et fixé à celui-ci, par exemple par collage ou au moyen de dispositifs d'ancrage non représentés.

[0089] Une première paroi latérale 15 est recouverte par une première membrane d'étanchéité 321. Une deuxième paroi latérale 16 est recouverte par une deuxième membrane d'étanchéité 322.

[0090] La première membrane d'étanchéité 321 et la deuxième membrane d'étanchéité 322 comportent des ondes horizontales 33, se développant parallèlement à un plan du couvercle 17.

[0091] La première membrane d'étanchéité 321 et la deuxième membrane d'étanchéité 322 comportent de plus des ondes verticales 39 perpendiculaires aux ondes horizontales 33 et parallèles à une direction normale au plan du couvercle 17.

[0092] En référence à la [Fig.10], un premier bloc isolant d'extrémité 311 est placé entre le bloc isolant central 30 et la première membrane d'étanchéité 321. Un deuxième bloc isolant d'extrémité 312 est placé entre le bloc isolant central 30 et la deuxième membrane d'étanchéité 322.

[0093] Le premier bloc isolant d'extrémité 311 et le deuxième bloc isolant d'extrémité 312 ne sont cependant pas directement en contact avec respectivement la première membrane d'étanchéité 321 et la deuxième membrane d'étanchéité 322.

[0094] Le premier bloc isolant d'extrémité 311 et le deuxième bloc isolant d'extrémité 321 sont fixés sur le couvercle par des attaches 36, ici des goujons. Les attaches 36 forment un maillage de la paroi de couvercle 17 et sont placées à équidistance les uns des autres. Les attaches 36 dépassent de la surface de la paroi de couvercle 17. Les attaches 36 traversent de part en part les blocs isolants d'extrémité 311, 321 et sont maintenues en place au niveau d'une surface inférieure des blocs isolants. Pour ce faire, à titre d'exemple, des plaques d'appui sont montées sur une extrémité des attaches 36, positionnées contre la face inférieure des blocs isolants et maintenues en place par des boulons.

[0095] En référence aux figures 11 à 15, un agencement d'éléments de garniture entre le bloc isolant d'extrémité 31 et la membrane d'étanchéité 32 est explicité selon un mode de réalisation. Sur les figures précitées, un détail d'une zone de coin de la structure de dôme 12 est représenté en perspective.

[0096] En référence à la [Fig.11], un premier élément de garniture de contact 41 est inséré dans l'interstice 34 puis placé contre la membrane d'étanchéité 32. Le premier élément de garniture de contact 41 a une hauteur dans une direction normale au plan du

couvercle 17 telle que le premier élément de garniture de contact 41 occupe un espace compris entre le couvercle 17 et l'onde horizontale d'extrémité 331, l'onde horizontale d'extrémité 331 étant l'onde horizontale la plus proche du couvercle 17.

[0097] Le premier élément de garniture de contact 41 a de plus une dimension telle qu'il peut être logé entre deux ondes verticales 39 successives ou, alternativement, entre une extrémité de la structure de dôme 12 et une première onde verticale 39.

[0098] Enfin, une épaisseur du premier élément de garniture de contact 41 dans une direction normale à la première paroi latérale 15 est identique, ou sensiblement identique, à une hauteur de l'onde 33. Cependant, selon d'autres modes de réalisation, l'élément de garniture de contact 41 peut avoir une épaisseur plus importante et occuper tout l'interstice 34, en particulier dans le cas où l'élément de garniture de contact 41 est composé d'un matériau compressible.

[0099] En référence à la [Fig.12], un élément de garniture secondaire 42 est inséré entre l'élément de garniture de contact 41 et le bloc isolant d'extrémité 31. L'élément de garniture secondaire 42 a une longueur plus importante que la longueur de l'élément de garniture de contact 41. En effet, l'élément de garniture secondaire 42 n'est pas limité en longueur par la présence d'ondes verticales 39, contrairement à l'élément de garniture de contact 41.

[0100] En référence aux figures 13 et 14, un élément de garniture de contact 41 est placé entre chaque deux ondes horizontales 33 qui se succèdent. En outre, l'élément de garniture secondaire 42, ayant une longueur plus importante que l'élément de garniture de contact 41, peut être commun à plusieurs éléments de garniture de contact 41 successifs. Selon un mode de réalisation préféré, les éléments de garniture de contact 41 ont des côtés biseautés 43 selon une inclinaison telle que les éléments de garniture de contact 41 soient tangents aux ondes de la membrane d'étanchéité 32, l'onde horizontale 33 ayant deux côtés incurvés.

[0101] Le deuxième élément de garniture 42 est placé contre les éléments de garniture de contact 41 et est tangent avec un sommet de l'onde horizontale 33.

[0102] En référence à la [Fig.14], on observe que les éléments de garniture peuvent avoir des épaisseurs différentes dans chaque dimension de la structure de dôme 12. En effet, lorsque la membrane d'étanchéité présente des ondes ayant des hauteurs différentes, les ondes les plus hautes sont celles orientées selon la direction longitudinale du navire tandis que les plus petites sont orientées selon la direction transversale du navire. C'est la raison pour laquelle selon l'orientation de la paroi latérale de la structure de dôme, les ondes verticales 33 de la membrane d'étanchéité 32 peuvent être les plus grandes sur une paroi latérale (lorsque celle-ci est orientée transversalement) et les plus petites sur une paroi latérale adjacente (lorsque celle-ci est orientée longitudinalement). On observe sur la [Fig.15] que la plaque de maintien 35 n'est pas en contact avec la

membrane d'étanchéité 32. En effet, une distance entre la membrane d'étanchéité 32 et la plaque de maintien 35 est comprise entre 5mm et 25mm. La présence d'un tel jeu permet d'éviter un contact entre la membrane d'étanchéité 32 et la plaque de maintien 35, même lorsque la cuve est soumise à des déformations thermiques importantes au cours de son utilisation. Aussi, la plaque de maintien 35 comporte également des découpes dans lesquelles passent les ondes verticales.

[0103] Le réglage est effectué au niveau du bloc isolant d'extrémité 31. En effet, selon la marge dont on souhaite disposer, on peut ancrer la plaque de maintien 35 plus ou moins proche de la membrane d'étanchéité 32. La plaque de maintien 35 peut être fixée au moyen de vis ou par collage.

[0104] En référence à la [Fig.16], une vue plus globale de la zone de coin de la structure de dôme est représentée. Les éléments de garniture bordent les extrémités des blocs isolants 31 faisant face à la membrane d'étanchéité 32.

[0105] Selon un mode de réalisation représenté ici, chaque élément de garniture de la garniture isolante 40 occupe toute une zone délimitée par la membrane d'étanchéité 32, le bloc isolant d'extrémité 31 et deux ondes verticales successives 39.

[0106] Le gaz liquéfié destiné à être stocké dans la cuve peut notamment être un gaz naturel liquéfié (GNL), c'est-à-dire un mélange gazeux comportant majoritairement du méthane ainsi qu'un ou plusieurs autres hydrocarbures. Le gaz liquéfié peut également être de l'hydrogène, de l'éthane ou un gaz de pétrole liquéfié (GPL), c'est-à-dire un mélange d'hydrocarbures issu du raffinage du pétrole comportant essentiellement du propane et du butane.

[0107] En référence à la [Fig.17], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière étanche secondaire agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

[0108] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0109] La [Fig.17] représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le

bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.

[0110] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

[0111] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

[0112] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication.

[0113] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1] Structure de dôme (12) pour une cuve étanche et thermiquement isolante, la structure de dôme comportant une pluralité de parois latérales de dôme (13, 14, 15, 16) destinées à faire saillie verticalement depuis une paroi de plafond de la cuve et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite (21) destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve et un couvercle horizontal (17) qui ferme le passage,
la pluralité de parois latérales de dôme comprenant une première paroi latérale de dôme comprenant une membrane d'étanchéité ondulée (32), la membrane d'étanchéité ondulée comportant au moins une onde (33) qui fait saillie en direction du passage,
la structure de dôme (12) comportant au moins un bloc isolant (31) ancré contre une face inférieure du couvercle, ledit bloc isolant et l'onde (33) étant, en projection dans un plan horizontal, espacés l'un de l'autre d'une première distance ;
une garniture isolante comportant un ou plusieurs éléments de garniture (40, 41, 42), ladite garniture isolante étant adjacente à la première paroi latérale (15), placée contre le couvercle (17) et disposée entre le bloc isolant et la première paroi latérale,
le ou chaque élément de garniture (40, 41, 42) présentant une épaisseur dans une direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance ou est apte à être comprimée dans la direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance,
une plaque de maintien (35) étant ancrée à une surface inférieure du bloc isolant et s'étendant sous la garniture isolante.

[Revendication 2] Structure de dôme (12) selon la revendication 1, dans laquelle la plaque de maintien (35) est placée à distance de la membrane d'étanchéité (32).

[Revendication 3] Structure de dôme (12) selon la revendication 2, dans laquelle une distance entre la plaque de maintien (35) et la membrane d'étanchéité (32) est comprise entre 5mm et 25mm.

[Revendication 4] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la plaque de maintien (35) est en bois.

[Revendication 5] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'au moins un élément de garniture isolante (40, 41, 42) est réalisé dans un matériau choisi parmi la laine de verre, la laine de roche

et l'ouate de polyester.

[Revendication 6] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'au moins un élément de garniture isolante (40, 41, 42) est réalisé en mousse polymère isolante.

[Revendication 7] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la membrane d'étanchéité ondulée (32) comprend des ondes verticales et dans laquelle la garniture isolante comporte plusieurs éléments de garniture (40, 41, 42) dont un élément de garniture de contact (41) est placé contre la membrane d'étanchéité entre deux ondes verticales successives.

[Revendication 8] Structure de dôme (12) selon les revendications 6 et 7 prises en combinaison, dans laquelle l'élément de garniture de contact (41) comporte des extrémités biseautées (43).

[Revendication 9] Structure de dôme (12) selon la revendication 7 ou 8, dans laquelle l'élément de garniture de contact (41) a une épaisseur dans une direction normale à la paroi latérale de dôme identique à une hauteur d'onde.

[Revendication 10] Structure de dôme (12) selon la revendication 9, dans laquelle lesdits éléments de garniture (40, 41, 42) comportent un élément de garniture secondaire (42), l'élément de garniture secondaire s'étendant dans un espace entre l'élément de garniture de contact (41) et le bloc isolant (31) et présentant une dimension dans une direction normale à un plan de symétrie des ondes verticales plus importante qu'une dimension de l'élément de garniture de contact (41) selon ladite direction.

[Revendication 11] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la membrane d'étanchéité (32) est, dans une portion ménagée au-dessus de la plaque de maintien (35), recouverte d'éléments de garniture isolante.

[Revendication 12] Structure de dôme (12) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins un bloc isolant est ancré au couvercle au moyen d'un goujon fileté, le goujon fileté traversant l'au moins un bloc isolant de part en part, une plaque d'appui étant positionnée contre une face inférieure de l'au moins un bloc isolant, un écrou étant vissé sur le goujon fileté et retenant la plaque d'appui.

[Revendication 13] Cuve étanche et thermiquement isolante comportant une structure de dôme (12) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

[Revendication 14] Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 13, comportant une tour de chargement/déchargement (21) comprenant au moins deux mâts verticaux passant au travers du couvercle et fixés l'un

à l'autre par des traverses, les deux mâts verticaux formant chacun un conduit de chargement ou de déchargement de la cuve.

[Revendication 15] Navire pour le transport d'un fluide, le navire comportant une cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 13 ou 14.

[Revendication 16] Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire selon la revendication 15, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[Revendication 17] Procédé d'assemblage d'une structure de dôme (12) pour une cuve étanche et thermiquement isolante, ladite structure de dôme comportant une pluralité de parois latérales de dôme destinées à faire saillie verticalement depuis une paroi de plafond de la cuve et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve et un couvercle horizontal qui ferme le passage, la pluralité de parois latérales de dôme (13, 14, 15, 16) comprenant une première paroi latérale de dôme (15) comprenant une membrane d'étanchéité ondulée (32), la membrane d'étanchéité ondulée comportant au moins une onde (33) qui fait saillie en direction du passage, la structure de dôme comportant au moins un bloc isolant (31) ancré contre une face inférieure du couvercle (17), ledit bloc isolant (31) et l'onde (33) étant, en projection dans un plan horizontal, espacés l'un de l'autre d'une première distance, le procédé d'assemblage comportant les étapes suivantes :
- disposer une garniture isolante comportant un ou plusieurs éléments de garniture (40, 41, 42) entre le bloc isolant (31) et la première paroi latérale (15), le ou chaque élément de garniture présentant une épaisseur dans une direction orthogonale à la paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance ou étant comprimée dans la direction orthogonale à la première paroi latérale jusqu'à présenter une épaisseur dans une direction orthogonale à la première paroi latérale de dôme qui est inférieure à la première distance,
- ancrer une plaque de maintien (35) à une surface inférieure du bloc isolant, la plaque de maintien s'étendant sous la garniture isolante de manière à la maintenir en place.

[Revendication 18] Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, dans lequel l'au moins un élément de garniture (40, 41, 42) est inséré verticalement

dans un espace entre la membrane d'étanchéité ondulée (32) et le bloc isolant (31), puis est déplacé de façon à entrer en contact avec la membrane d'étanchéité ondulée (32).

[Revendication 19] Procédé d'assemblage selon la revendication 17 ou 18, dans lequel l'au moins un bloc isolant (31) est préalablement fixé au couvercle (17) au moyen d'un goujon fileté (36), le goujon fileté traversant l'au moins un bloc isolant (31) de part en part, une plaque d'appui étant positionnée contre une face inférieure de l'au moins un bloc isolant, un écrou étant vissé sur le goujon fileté et retenant la plaque d'appui.

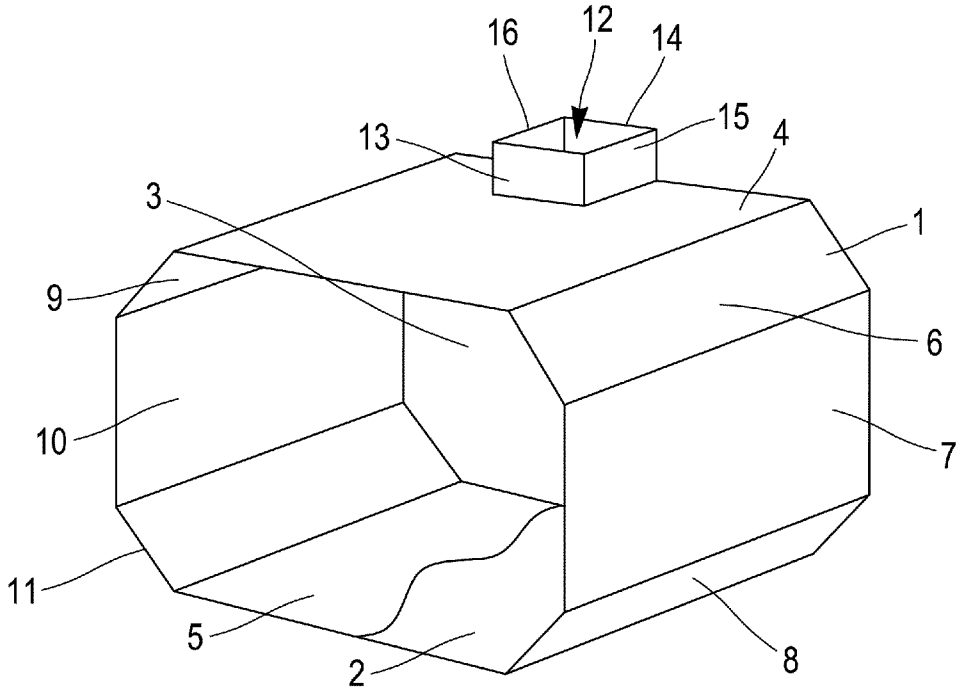
[Revendication 20] Procédé d'assemblage selon l'une des revendications 17 à 19, dans lequel des éléments de garniture (40, 41, 42) recouvrent la membrane d'étanchéité ondulée (32).

[Revendication 21] Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, dans lequel la garniture isolante comporte plusieurs éléments de garniture (40, 41, 42) dont un élément de garniture de contact (41) et un élément de garniture secondaire (42), l'étape de disposition de la garniture isolante comportant :
- disposer l'élément de garniture de contact (41) entre deux ondes verticales successives, l'élément de garniture de contact ayant une hauteur identique à une hauteur d'onde,
- disposer l'élément de garniture secondaire dans un interstice (34) entre l'élément de garniture de contact (41) et l'au moins un bloc isolant (31), l'élément de garniture secondaire ayant une dimension dans une direction normale à un plan de symétrie des ondes plus longue qu'une dimension des éléments de garniture de contact selon ladite direction.

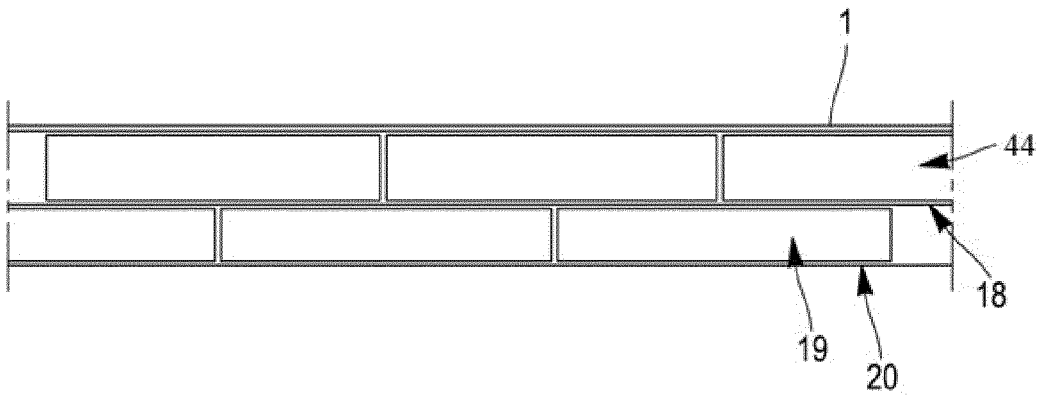
[Revendication 22] Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, dans lequel l'élément de garniture de contact (41) comporte des extrémités (43), préalablement biseautées avant d'être insérées dans l'espace entre la membrane d'étanchéité ondulée (32) et le bloc isolant (31).

[Revendication 23] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire selon la revendication 15, dans lequel on achemine un fluide à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

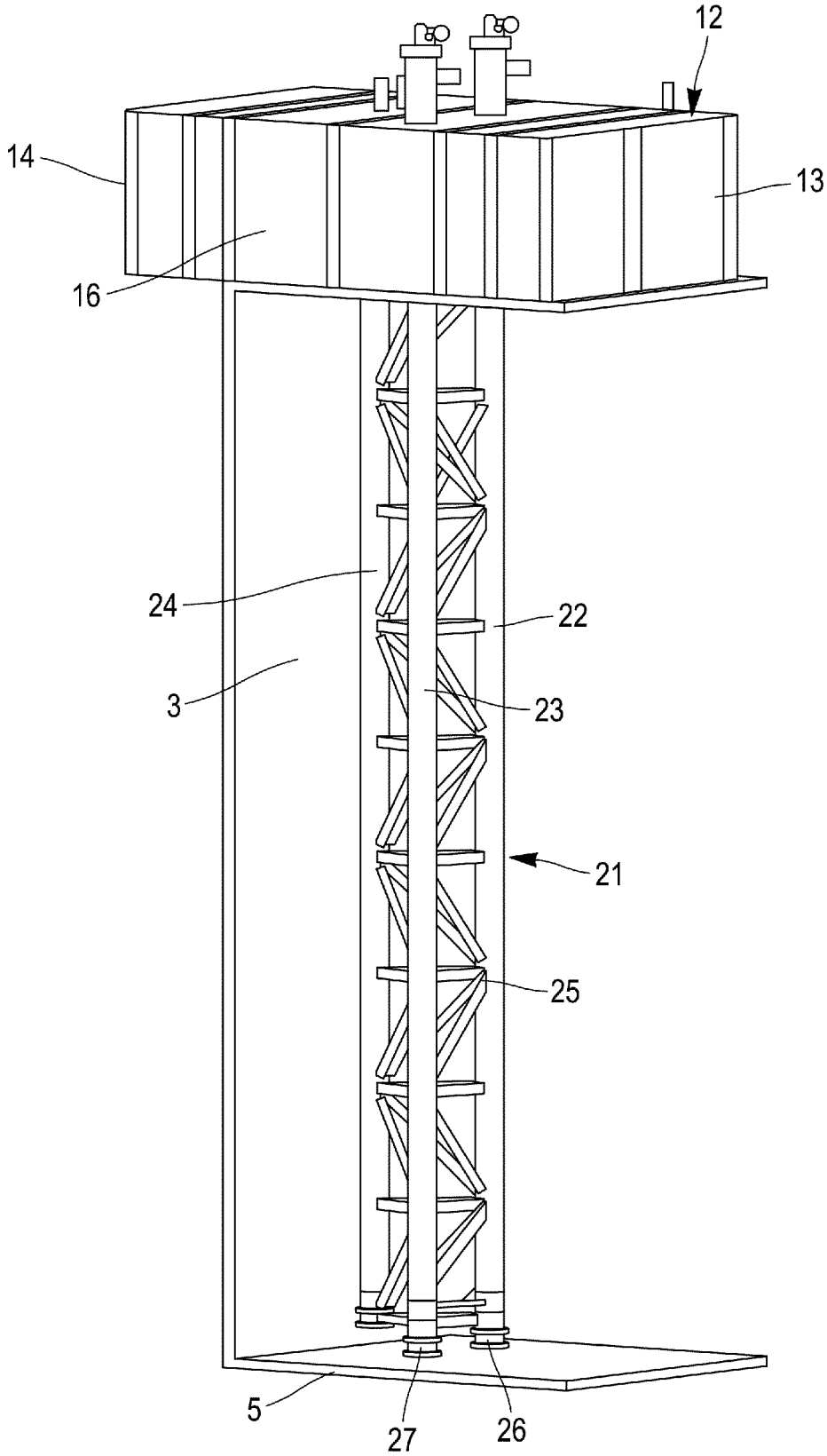
[Fig. 1]



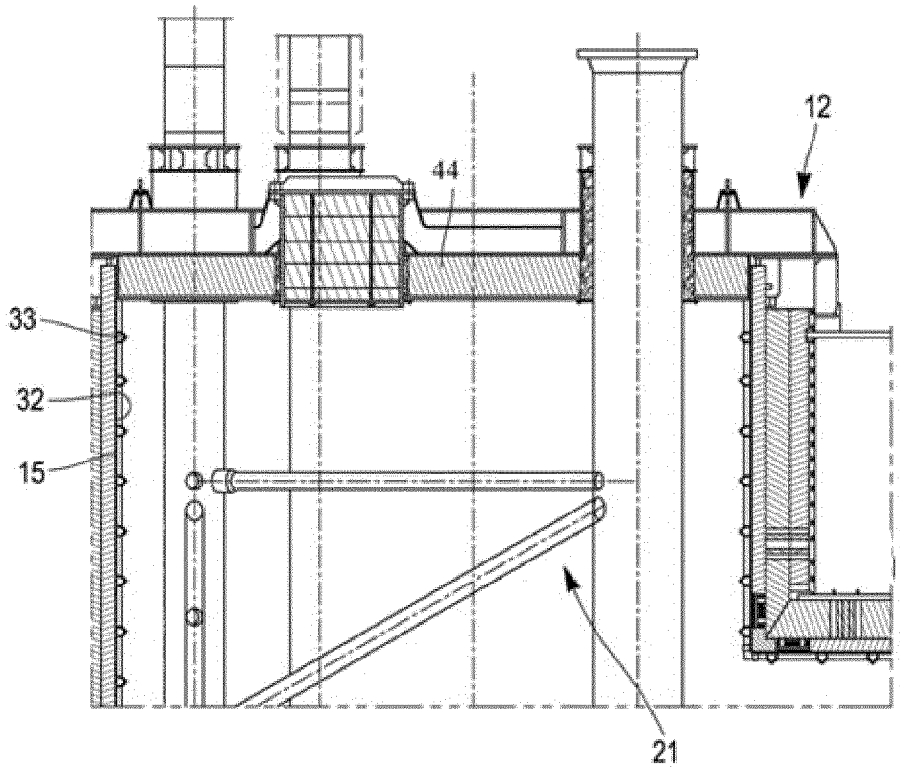
[Fig. 2]



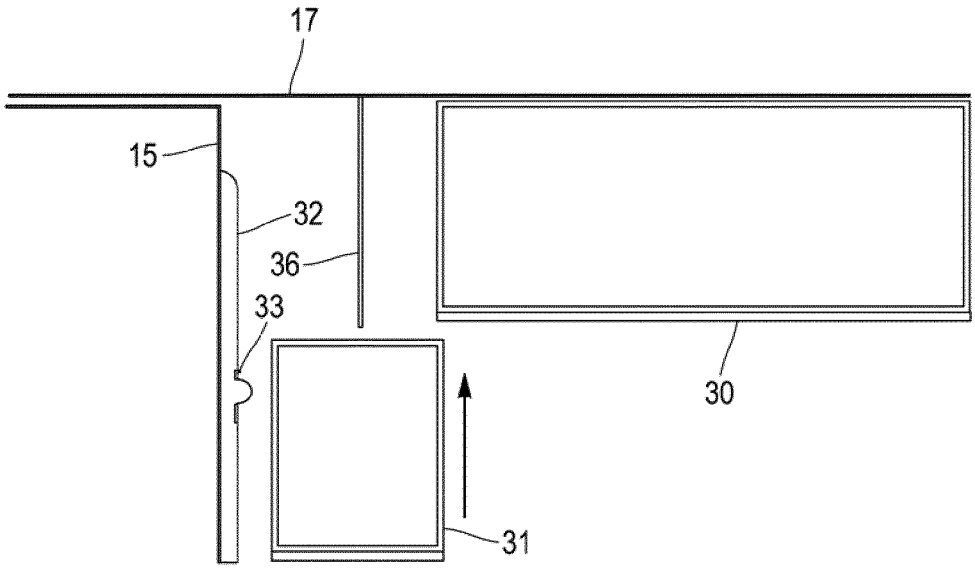
[Fig. 3]



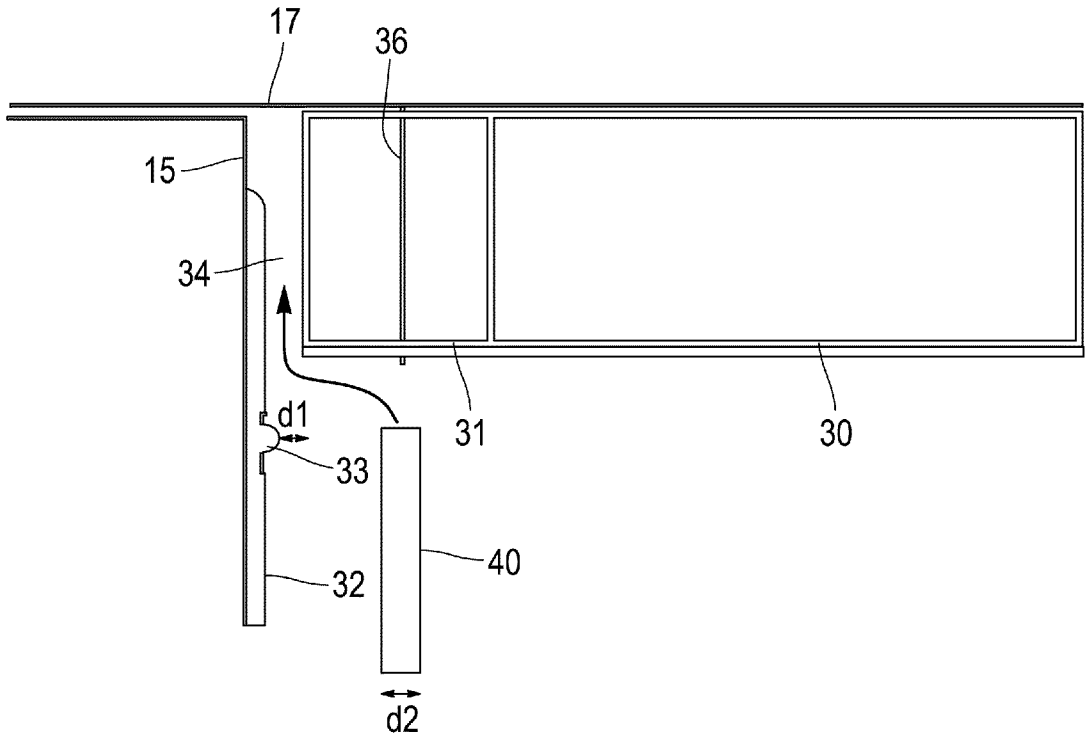
[Fig. 4]



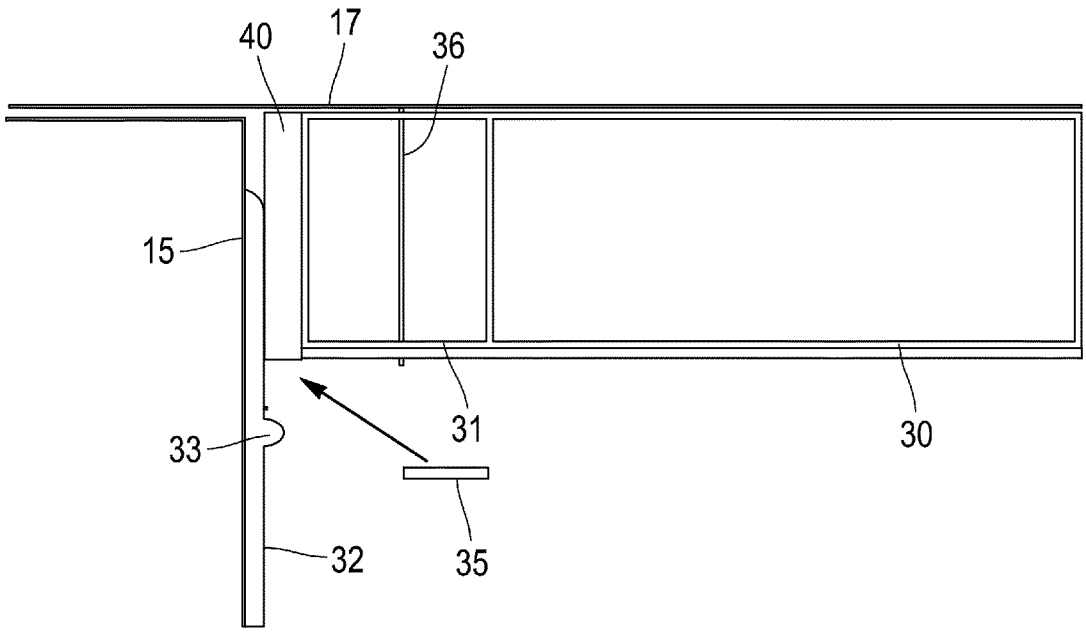
[Fig. 5]



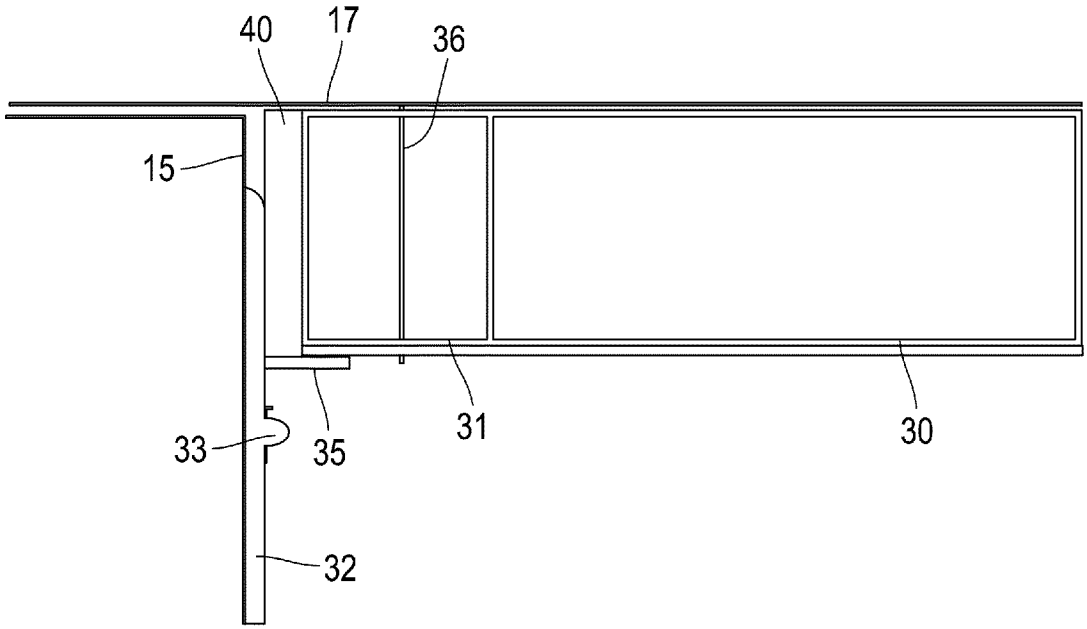
[Fig. 6]



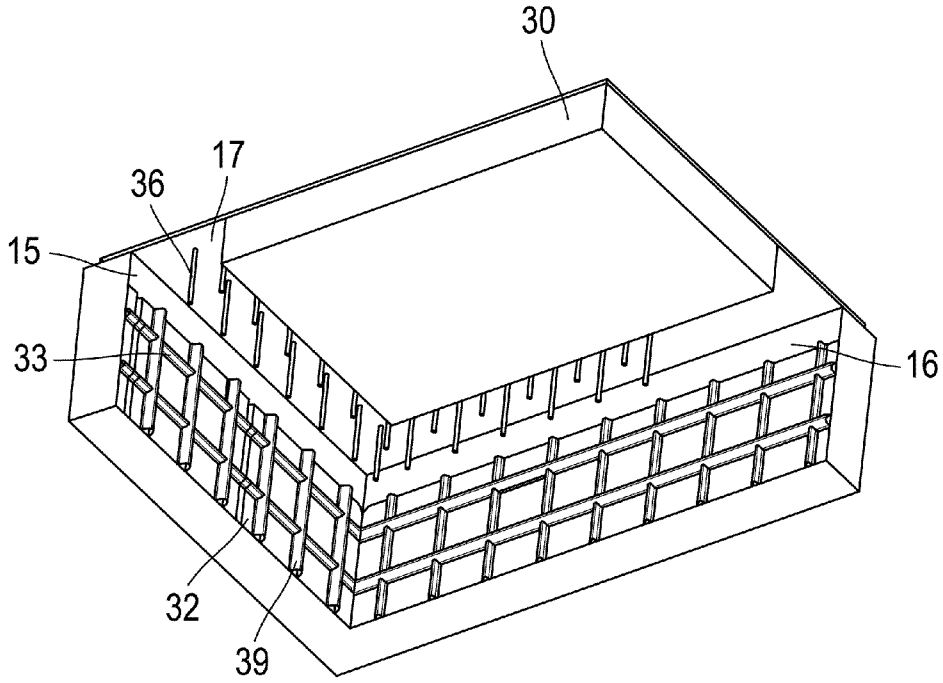
[Fig. 7]



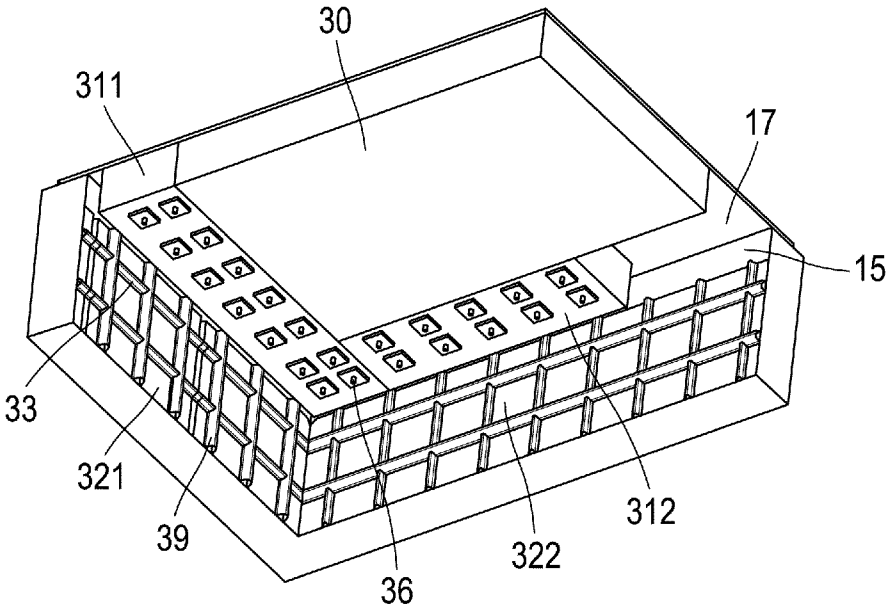
[Fig. 8]



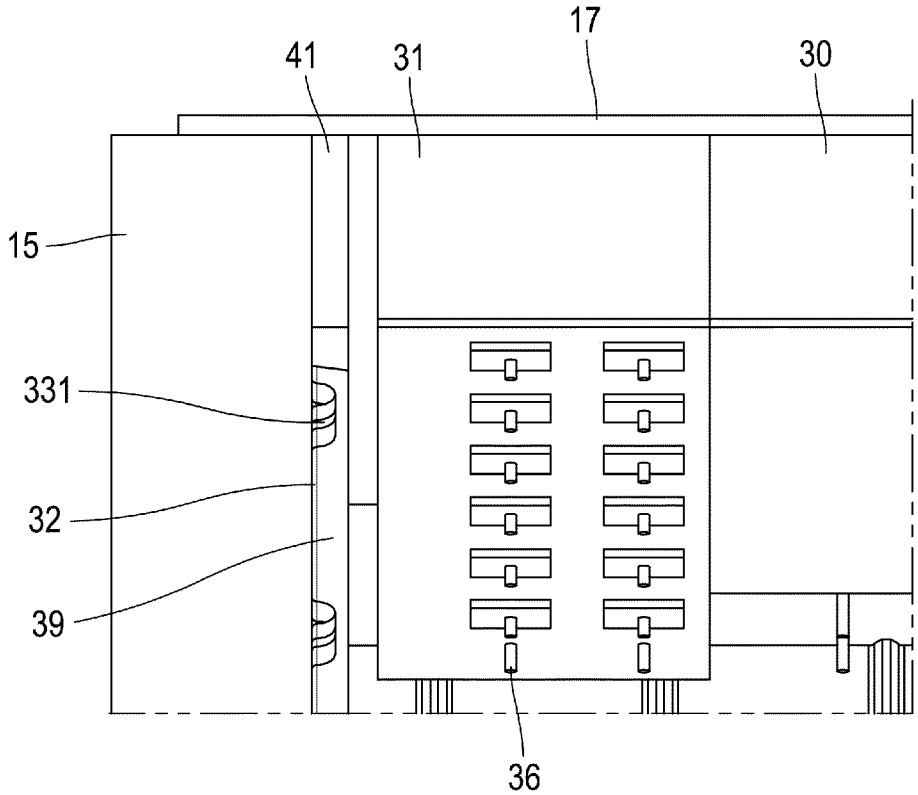
[Fig. 9]



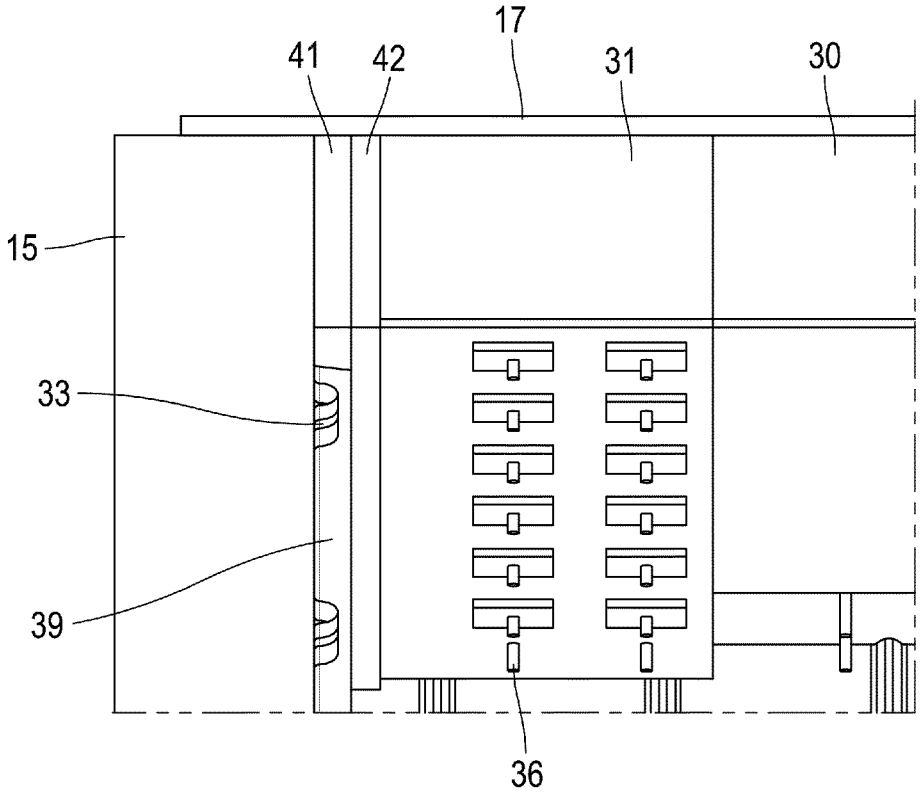
[Fig. 10]



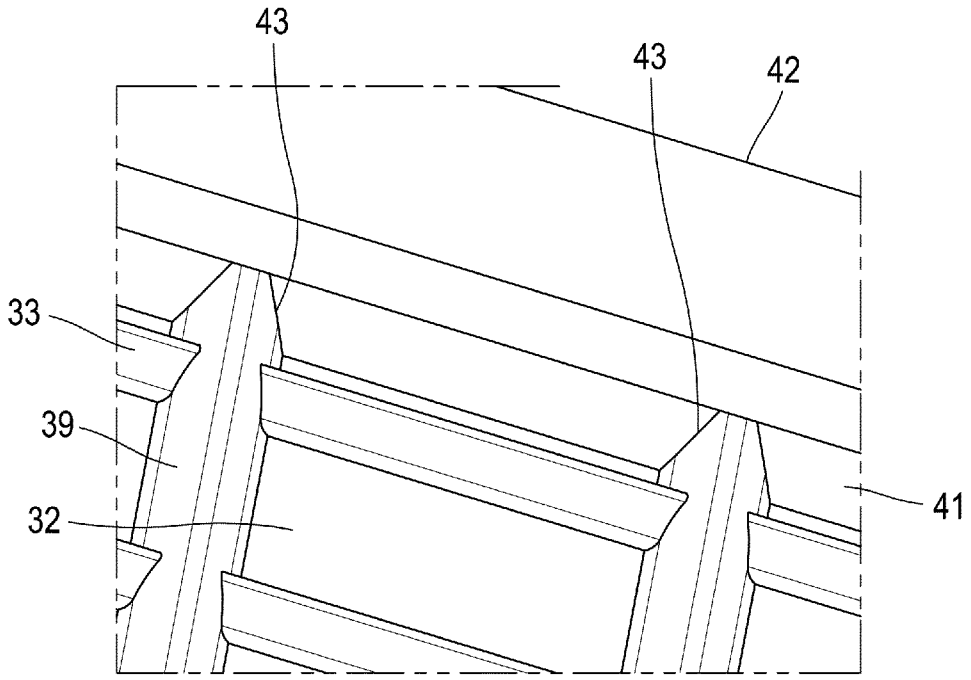
[Fig. 11]



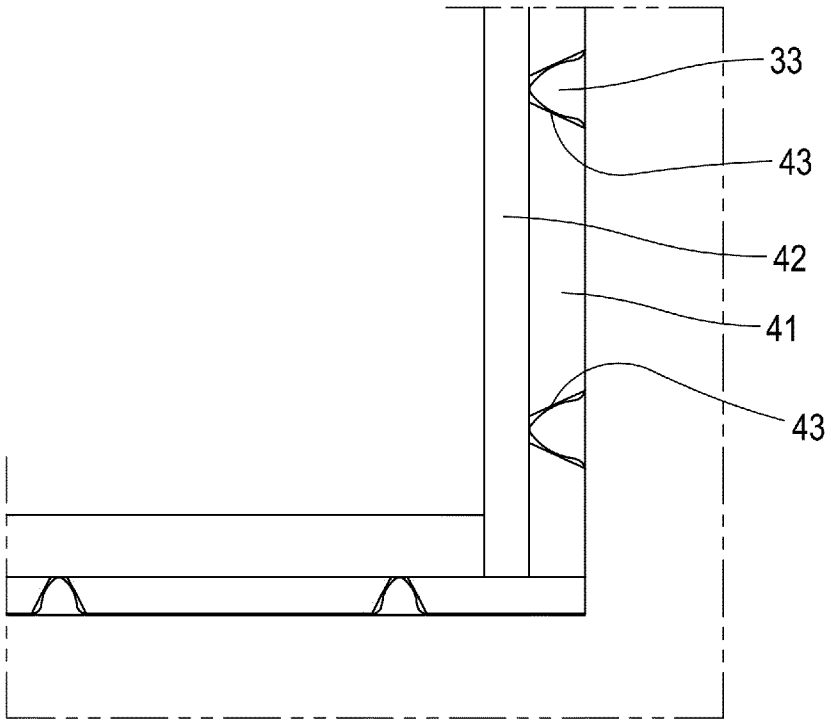
[Fig. 12]



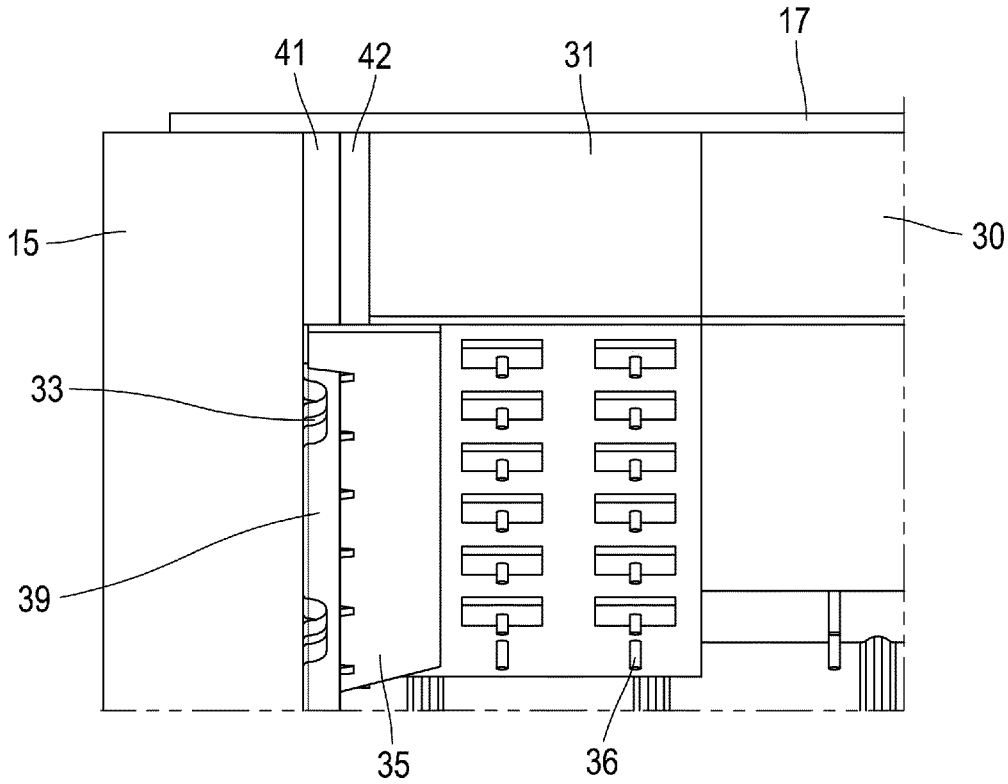
[Fig. 13]



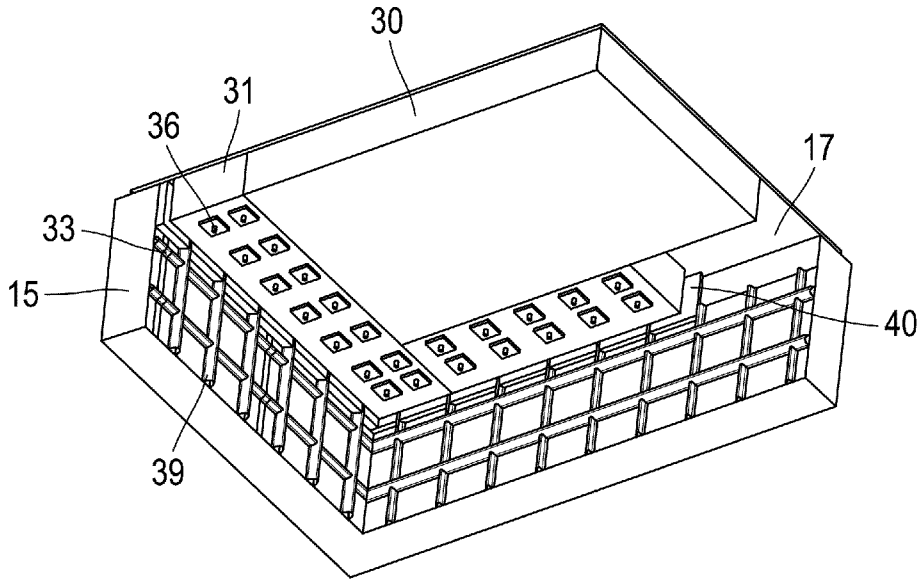
[Fig. 14]



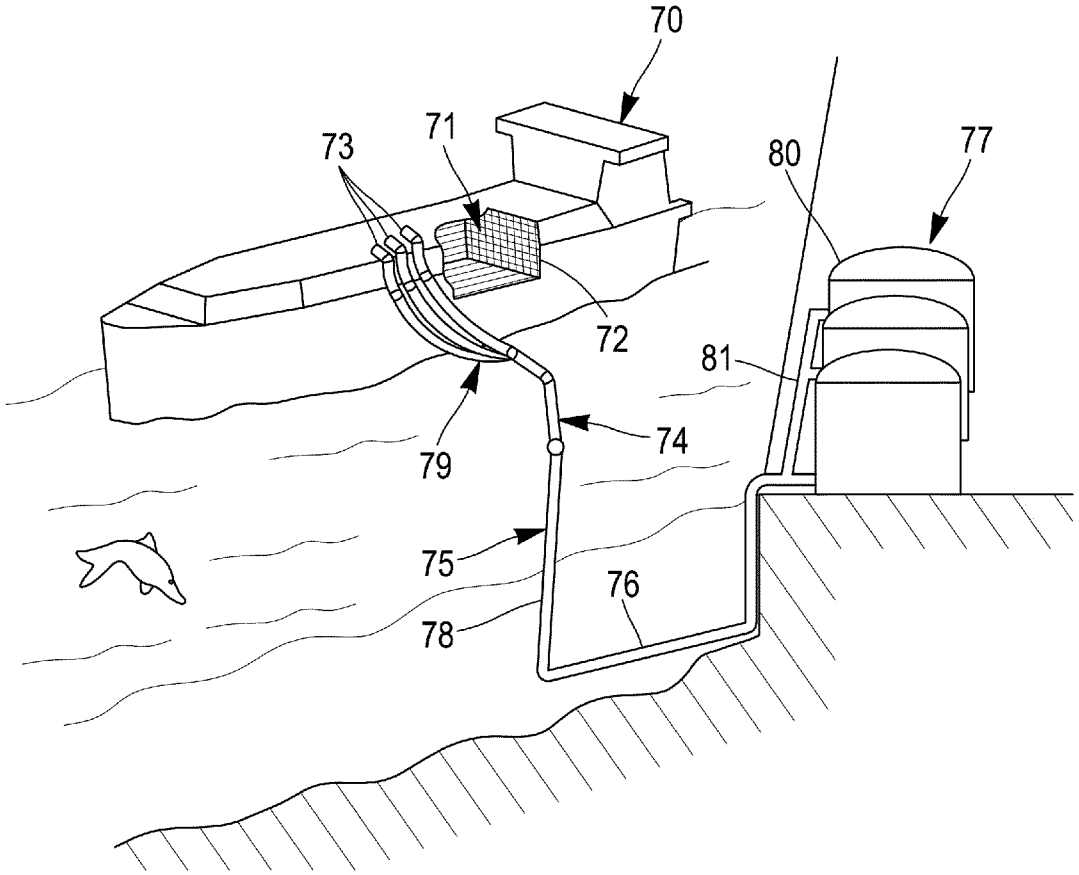
[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/062548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C 3/02(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)

F17C

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2021140218 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 15 July 2021 (2021-07-15)	1,5,6,12-19,23
A	figures 1-7	2-4,7-11,20-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 August 2023	**07 September 2023**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Nicol, Boris** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/062548

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021140218 A1	15 July 2021	CN 114945770 A	26 August 2022
		FR 3106193 A1	16 July 2021
		KR 20220125329 A	14 September 2022
		WO 2021140218 A1	15 July 2021

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2023/062548

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F17C3/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F17C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2021/140218 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR])	1,5,6,
	15 juillet 2021 (2021-07-15)	12-19,23
A	figures 1-7	2-4,
		7-11,
		20-22

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
31 août 2023	07/09/2023

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Nicol, Boris

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/062548

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2021140218 A1	15-07-2021	CN 114945770 A	26-08-2022
		FR 3106193 A1	16-07-2021
		KR 20220125329 A	14-09-2022
		WO 2021140218 A1	15-07-2021